



**Carlos Manuel  
Guerreiro Rodrigues  
de Amorim**

**eLearning em contexto de formação profissional  
com realidade aumentada**



**Carlos Manuel  
Guerreiro Rodrigues  
de Amorim**

**eLearning em contexto de formação profissional  
com realidade aumentada**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Comunicação Multimédia, realizada sob a orientação científica do Doutor Arnaldo Manuel Pinto dos Santos, Professor Auxiliar Convidado do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho a minha família pelo incansável apoio

*" É fazendo que se aprende a fazer aquilo que se deve aprender a fazer "*

Aristóteles

## **o júri**

presidente

**Prof. Doutor Luís Francisco Mendes Gabriel Pedro**  
professor auxiliar da Universidade de Aveiro

**Professor Doutor Josias Ricardo Hack**  
professor adjunto da Universidade Federal de Santa Catarina

**Doutor Arnaldo Manuel Pinto dos Santos**  
professor auxiliar convidado da Universidade de Aveiro

## **agradecimentos**

A elaboração desta dissertação foi um desafio enriquecedor e motivador, mas também árduo percurso devido às dificuldades que foram surgindo e cuja superação foi essencial para a sua conclusão. Este espaço é reservado a todos os que contribuíram para a sua concretização. Sem o seu apoio e estímulo, este triunfo pessoal não seria atingido.

Agradeço ao Doutor Arnaldo Manuel Pinto dos Santos, por ter abraçado esta orientação e demonstrado sempre disponibilidade, respondendo com sugestões e críticas, as quais me ajudaram em todos os momentos do trabalho.

Aos colegas e amigos deste mestrado, companheiros desta aventura que, com companheirismo, amizade, partilha e compreensão foram essenciais para a concretização deste trabalho.

Agradeço também aos formandos e colegas pela dedicação, apoio e empenho que sempre demonstraram no desenvolvimento deste projeto.

Aos meus amigos por compreenderem as minhas “ausências” e pelo apoio dado.

À minha família, em especial aos meus pais, por todo o apoio e carinho demonstrado.

A minha mulher Marisa, por estar sempre ao meu lado e por me ter dado o seu apoio incondicional e ajuda necessária à concretização desta dissertação.

**palavras-chave**

Realidade aumentada, eLearning, formação, interação, marcadores, usabilidade, dispositivos móveis.

**resumo**

A tecnologia está presente cada vez mais no dia-a-dia das pessoas, tanto nível profissional, como pessoal. Na educação e formação, verifica-se o mesmo fenômeno. Novas tecnologias são desenvolvidas para facilitar o processo de ensino-aprendizagem.

O eLearning é um método de ensino/aprendizagem que se tem desenvolvido devido à intensificação da utilização das novas tecnologias, favorecendo a relação professor/aluno em contextos específicos.

Na formação profissional, a realidade aumentada apresenta potencial para facultar o desenvolvimento de uma nova forma de estimular o formando a ser agente da sua própria aprendizagem. Essa tecnologia está nivelada com um novo perfil de pessoas que vivem na era digital. Assim, a realidade aumentada pode funcionar como facilitadora do ensino-aprendizagem.

É nesta conjuntura que a presente investigação se insere, tendo como propósito analisar as potencialidades e constrangimentos da aplicação desta tecnologia no processo de formação/aprendizagem propondo paralelamente o desenvolvimento de um protótipo.

Pretende-se testar esse protótipo pelos formandos e verificar se foi esclarecedor e identificou a vontade dos mesmos em utilizar esta tecnologia no seu percurso de aprendizagem.

**keywords**

Augmented Reality, eLearning, training, interaction, markers, usability, mobile devices, ContextAware.

**abstract**

Technology is increasingly present in the daily lives of people, both professionally and personally. In education and training, there is the same phenomenon. New technologies are developed to facilitate the process of teaching and learning.

ELearning is a method of teaching / learning that has been developed mainly due to the use of new technologies favoring the teacher / student relationship that are usually separated (spatially), and where you can enjoy all benefits of technology.

Concerning training contexts, the RA has the potential to provide the development of a new way to stimulate the learner to be agents of their own learning. This technology is even with a new profile of people living in the digital age. Thus, augmented reality can function as a facilitator of teaching and learning.

It is at this juncture that the present investigation is part, with the purpose to analyze the potential and constraints of the application of this technology in the training / learning process simultaneously proposing the development of a prototype.

It is intended to test the prototype by the trainees and check if it was enlightening and identified their will to use this technology in their learning pathway.



## Índice

1	INTRODUÇÃO .....	1
1.1	Relevância .....	2
1.2	Objetivos .....	2
1.3	Motivação.....	4
1.4	Organização e planeamento.....	5
1.5	Estrutura.....	6
2	A METODOLOGIA .....	9
2.1	Apresentação da investigação.....	9
2.1.1	<i>Objetivos específicos</i> .....	10
2.1.2	<i>Finalidades</i> .....	11
2.1	A escolha da Investigação-ação.....	12
2.2	A estratégia de investigação-ação.....	14
2.3	Instrumentos de recolha e tratamento de dados.....	15
3	ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....	22
3.1	Formação e aprendizagem.....	22
3.1.1	<i>O Conceito de aprendizagem</i> .....	22
3.1.2	<i>O Conceito de Formação Profissional</i> .....	24
3.1.3	<i>A educação e formação de adultos</i> .....	27
3.2	O eLearning .....	29
3.2.1	<i>Do Ensino a Distância ao eLearning</i> .....	33
3.2.2	<i>Ambientes “virtuais” de aprendizagem</i> .....	37
3.2.3	<i>MOOC - Massive Open Online Course</i> .....	40
3.2.4	<i>Objetos de Aprendizagem</i> .....	42
3.3	Realidade Aumentada .....	43
3.3.1	<i>Primeiros indícios</i> .....	44
3.3.2	<i>Abordagem Cronológica</i> .....	45
3.3.3	<i>Comparativo de toolkits de RVA</i> .....	46
3.3.4	<i>Realidade Mista</i> .....	51
3.3.5	<i>Realidade aumentada</i> .....	54
3.3.6	<i>Exemplos de aplicação de RA</i> .....	56

3.3.7	<i>Realidade Aumentada no contexto aprendizagem</i> .....	60
4	DESENVOLVIMENTO DO PROTOTIPO.....	61
4.1	FLARAS – Ferramenta de autoria .....	61
4.2	RA - Requisitos .....	61
4.3	Desenvolvimento através de ferramenta de autoria.....	62
4.4	Execução online vs. offline .....	63
4.5	FLARAS - Estrutura básica das aplicações .....	63
4.6	Uso dos marcadores .....	64
4.7	Objetos Virtuais .....	67
4.8	PROTOTIPO ( FormaRA ).....	67
4.8.1	<i>Definição do protótipo</i> .....	67
4.8.2	<i>Conteúdos</i> .....	68
4.8.3	<i>Tecnologia a utilizar</i> .....	68
4.8.4	<i>Fases do desenvolvimento</i> .....	71
4.8.5	<i>Considerações finais</i> .....	73
5	VALIDAÇÃO E RESULTADOS.....	75
5.1	Análise do questionário Inicial – Expetativa.....	75
5.1	Análise do questionário final – Satisfação .....	81
5.2	Conclusões finais da análise dos questionários .....	88
6	CONCLUSÃO.....	89
6.1	Conclusões retiradas da investigação .....	89
6.2	Reflexão Final .....	92
6.3	Limitações .....	92
6.4	Visão futura .....	93
	Bibliografia .....	95
	ANEXOS .....	100

## **Anexos**

ANEXO A : QUESTIONÁRIO INICIAL / EXPETATIVA .....	100
ANEXO B : QUESTIONÁRIO FINAL / SATISFAÇÃO.....	102
ANEXO C: CRONOGRAMA.....	104

## Lista de Figuras

Figura 1. Fases do trabalho de investigação .....	5
Figura 2. Cronograma da investigação .....	5
Figura 3. Capítulo 1 - Introdução, Objetivos e Metodologia .....	6
Figura 4. Capítulo 2 - Metodologia .....	6
Figura 5. Capítulo 3 – Enquadramento Teórico .....	7
Figura 6. Capítulo 4 – Desenvolvimento do protótipo .....	7
Figura 7. Capítulo 5 - Análise e resultado da investigação .....	8
Figura 8. Capítulo 6 - Conclusões .....	8
Figura 9 - Funcionamento de um sistema de Realidade Virtual e Aumentada .....	47
Figura 10 – Virtuality Continuum (Milgram & Kishino, 1994).....	51
Figura 11 – Mixed reality continuum and examples (Wang & Dunston, 2006).....	52
Figura 12 – Taxonomia da fusão do mundo real e virtual.....	53
Figura 13 – Sistemas de visualização tridimensional (Sutherland 1968) .....	55
Figura 14 – Número de artigos publicados nos últimos 10 anos .....	56
Figura 15 – Exemplo de projetos da Metaio .....	57
Figura 16 – Exemplos de aplicação de RA no sector automóvel.....	58
Figura 17 – Exemplos de aplicação de RA em transmissões televisivas.....	58
Figura 18 Capacete de piloto com Head-Mounted Display.....	59
Figura 19. Cirurgia orientada por imagem .....	59
Figura 20 - Construct 3D, ensino de geometria. ....	60
Figura 21 - Esquema básico de funcionamento da Realidade Aumentada.....	62
Figura 22 - Esquema resumido da estrutura das aplicações do FLARAS .....	63
Figura 23 - Relação das cenas com pontos desativados e com pontos ativados .	64
Figura 24 - Marcadores do FLARAS: interação (esq.) e de referência (dir.) .....	65
Figura 25 - Os marcadores sendo usados em uma aplicação do FLARAS .....	65
Figura 26 - O marcador de interação .....	66
Figura 27 - Modos de operação do marcador de interação .....	66
Figura 28 – Interface gráfica do sistema de autoria do FLARAS .....	69
Figura 29 – Exemplo de visualização de uma aplicação no FLARAS.....	70
Figura 30 – Interface gráfica do FLARAS Developer.....	71

Figura 31 – Marcador de referência utilizado na aplicação .....	71
Figura 32 – Detecção do marcador .....	72
Figura 33 – Aplicação em funcionamento .....	73
Figura 34 – Distribuição por faixa etária .....	75
Figura 35 – Ensino secundário.....	76
Figura 36 – Tem computador? .....	76
Figura 37 – Utilização que dá ao computador .....	77
Figura 38 – objetivo da utilização da internet .....	78
Figura 39 – Relação entre os formandos que sabiam o que era RA. ....	79
Figura 40 – Instalaria no seu computador uma aplicação RA.....	80
Figura 41 – Considera a técnica de Ra uma mais valia para a formação ? .....	80
Figura 42 – O áudio ajudou-te a perceber melhor as características.....	82
Figura 43 –Interface utilizada, grupo de questões.....	83
Figura 44 - avaliar a interação das experiências “aumentadas.....	85
Figura 45 - Caracterização da RA de acordo com os termos apresentados.....	86
Figura 46 - Predisposição para utilizar aplicações de RA regularmente.....	87
Figura 47 - Tecnologia que poderá ditar a expansão da RA .....	94
Figura 48 - Inteligibilidade Humana Aumentada ... ..	94

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1 - Etapas, Participantes e Instrumento de recolha de dados .....	18
Tabela 2 - Ensino Presencial versus e-Learning .....	32
Tabela 3 - Gerações de ensino a distância - eLearning .....	35
Tabela 4 – Comparação entre o cMOOC e xMOOC .....	41
Tabela 5 - Comparação dos Toolkits - aspetos mais relevantes .....	50
Tabela 6. Distribuição por faixa etária .....	75
Tabela 7. Ensino secundário .....	76
Tabela 8. Tem computador? .....	76
Tabela 9. Utilização que dá ao computador .....	77
Tabela 10. objetivo da utilização da internet .....	78
Tabela 11. Relação entre os formandos que sabiam o que era RA.....	79
Tabela 12. Instalaria no seu computador uma aplicação RA.....	80
Tabela 13. Considera a técnica de Ra uma mais valia para a formação ? .....	80
Tabela 14. O áudio ajudou-te a perceber melhor as características.....	81
Tabela 15. Interface utilizada, grupo de questões .....	83
Tabela 16. avaliar a interação das experiências “aumentadas” .....	84
Tabela 17 - Caracterização da RA de acordo com os termos apresentados” .....	86
Tabela 18 - Predisposição para utilizar aplicações de RA regularmente” .....	87

## **Lista de Abreviaturas**

**2D** – Duas dimensões

**3D** – Três dimensões

**CAD** – Desenho auxiliado por computador

**EaD** – Educação a distância

**FLARToolkit** – Flash Augmented Reality Toolkit

**FLARAS** – Flash Augmented Reality Authoring System

**HMD** – Head Mounted Display

**ISMAR** – International Symposium on Mixed and Augmented Reality

**OA** – Objetos de aprendizagem

**RA** – realidade aumentada

**RM** – realidade misturada

**RVA** – realidade virtual e aumentada

**SACRA** – Sistema de Autoria Colaborativa com Realidade Aumentada

**VR** – Virtualidade aumentada

**TIC** – Tecnologias e informação e comunicação

**VRML** – Virtual Reality Modeling Language

**XML** – *Extensible Markup Language*

**MOOC** – *Massive Open Online Course*

## **1 INTRODUÇÃO**

A inovação da aprendizagem recorrendo às tecnologias educacionais, ainda é vista pelo comum das pessoas de uma forma muito simples onde basta ter um computador nas salas de aula, para que os formandos possam experimentar “softwares” educacionais.

Atualmente existem ao nosso dispor um leque de tecnologias que podem e devem ser exploradas no contexto educacional para que a interação do formando com o computador seja mais natural e onde o desempenho pedagógico tende a melhorar.

Facilitar uma aprendizagem dinâmica e interativa é uma luta para a maioria dos formadores. Assim, torna-se impreterível, investigar, impulsionar novas práticas para o desenvolvimento educativo que utilizem a interação e é nessa ótica que a realidade aumentada se integra pois pode ser usada para conceção desse tipo de interfaces. O utilizador está no seu ambiente natural mas trás até si objetos tridimensionais essenciais para que a interação aconteça.

Neste contexto, é necessário analisar de forma crítica e pedagógica a relevância da Realidade Aumentada (RA) no contexto educacional, bem como os seus impactos no processo de ensino-aprendizagem. Pretende-se conceber conteúdos pedagógicos utilizando uma ferramenta de autoria “FLARAS” para posteriormente levantar hipóteses quanto a sua contribuição na aprendizagem dos formandos.

A RA pode ser facilmente aplicada ao contexto educacional, sendo muito utilizada no desenvolvimento de jogos educativos que estimulem o formando pelos conteúdos programáticos.

Assim podemos antever que a RA, aliada ao contexto dos jogos educacionais, pode trazer um grande potencial para aulas ministradas na formação profissional, oferecendo ao formando a oportunidade de interagir com o conteúdo abordado de forma dinâmica.



Ao estabelecer uma ligação entre o mundo virtual e o mundo real, a RA proporciona a sensação de domínio da aplicação, partindo de uma interação mais natural entre formando e o computador. Assim, a formação tem muito a ganhar com a inserção desta tecnologia, sendo que esta proporciona grande interatividade entre formadores e formandos e estes com o meio tecnológico.

De acordo com Santos (2010), o recurso a novas tecnologias de comunicação revela-se essencial para o desenvolvimento do eLearning e da Formação em particular.

### **1.1 Relevância**

Numa fase inicial pretende-se trabalhar com matérias do curso “Conceção 3D” e incentivar os formandos a elaborarem estratégias didáticas para serem utilizadas com materiais que posteriormente receberão contribuições da realidade aumentada.

O objetivo nesta etapa é habilitar os formandos na utilização do software “Flaras” onde estes serão incentivados a criar marcadores e a pesquisar imagens VRML em bibliotecas disponíveis na Internet. Depois teremos que associar marcadores com imagens e configura-las na aplicação. Até esta fase apenas se vai utilizar técnicas de visualização de objetos virtuais sobre ambientes reais, progressivamente iremos inserir áudio e outras funcionalidades possíveis com a utilização deste software.

Pretende-se também criar marcadores fiduciais (marcador de referência e de interação) tendo em conta a usabilidade da aplicação. O objetivo será a conceção de objetos 3D elaborados durante o curso que posteriormente serão utilizados na criação da aplicação RA.

### **1.2 Objetivos**

O presente trabalho pretende tratar e analisar o contributo do “eLearning em contexto de realidade aumentada” na formação profissional, sendo o seu principal objetivo o de inserir uma nova conceção de aplicações didáticas incorporando a imersão e a mobilidade inerentes à Realidade Aumentada.

Aparentemente, a sua integração com as demais tecnologias permitirá a construção de novos serviços multimídia, a composição de novos cenários de aprendizagem, e conseqüentemente conferir uma maior interatividade entre o formando e o sistema de ensino.

Como refere Silva (2006), a função social da escola não é simplesmente a socialização das novas gerações no contexto das novas tecnologias, gerar mão-de-obra “formatada” para o mercado de trabalho cada vez mais informatizado, mas sim formação e a educação do estudante como indivíduo do nosso tempo, formado e adaptado aos novos desafios da sociedade.

Este trabalho usando a estratégia de eLearning em contexto de realidade aumentada pretende analisar as potencialidades e constrangimentos da aplicação desta tecnologia no processo de formação/aprendizagem propondo paralelamente o desenvolvimento de um protótipo envolvendo áreas como: interação pessoa-máquina, para favorecer uma ligação simples e eficaz com o utilizador.

Para melhor elaborar esta investigação, foram sugeridas algumas questões iniciais de investigação relativas ao contributo da RA no ensino profissional:

- **Qual o impacto do eLearning em contexto da Realidade Aumentada na motivação dos formandos?**
- **De que forma a implementação e utilização da Realidade Aumentada pode potenciar e estimular a aprendizagem dos formandos?**

### **1.3 Motivação**

A motivação é possivelmente o maior estímulo que se põe ao formador e aos formandos, em contexto de eLearning. Perceber as causas da motivação e a habilidade de agir sobre estas, possibilitam ao formador melhorar os resultados dos formandos, aligeirar e simplificar métodos formativos e "conquistar" formandos.

O formador em “eLearning” depara-se com uma tarefa exigente que resulta da árdua perceção do que se está a passar em contexto de formação a distância. Existem barreiras de comunicação que em parte só são ultrapassadas pelas ferramentas de comunicação.

A Realidade Aumentada tem potencial para contribuir para a formação profissional num processo de construção de uma nova visão do conhecimento, oferecendo ao formando a oportunidade de melhor apreender o objeto de estudo. Com a utilização desta nova tecnologia é possível considerar o novo perfil dos formandos, ou seja pessoas da era digital, que estão familiarizados com a multimédia, redes sociais, Internet e dispositivos moveis. Com a realidade aumentada é possível utilizar recursos computacionais que criam, posicionam e demonstram objetos virtuais sobrepostos a um mundo real, podendo englobar aspetos importantes, entre os quais temos:

- Motivar os formandos com conteúdos mais ricos;
- Construir modelos, com ilustrações de forma prática, objetiva e visual;
- Inserir no mundo reais objetos virtuais;
- Rever os conceitos dados em aula de uma forma envolvente;
- Proporcionar a teoria e experimentação prática do conteúdo visto em aula.

Assim, torna-se necessário promover a utilização do eLearning em contexto de realidade aumentada, como modelo de ensino, junto dos formandos introduzindo novas abordagens de aquisição de conhecimentos.

## 1.4 Organização e planeamento

Para alcançar os objetivos propostos, tendo em conta o método investigação-ação, foi definido um plano a seguir durante todo o trabalho (estando sujeito a alterações) distribuído por várias fases como se mostra nas figuras que se seguem.

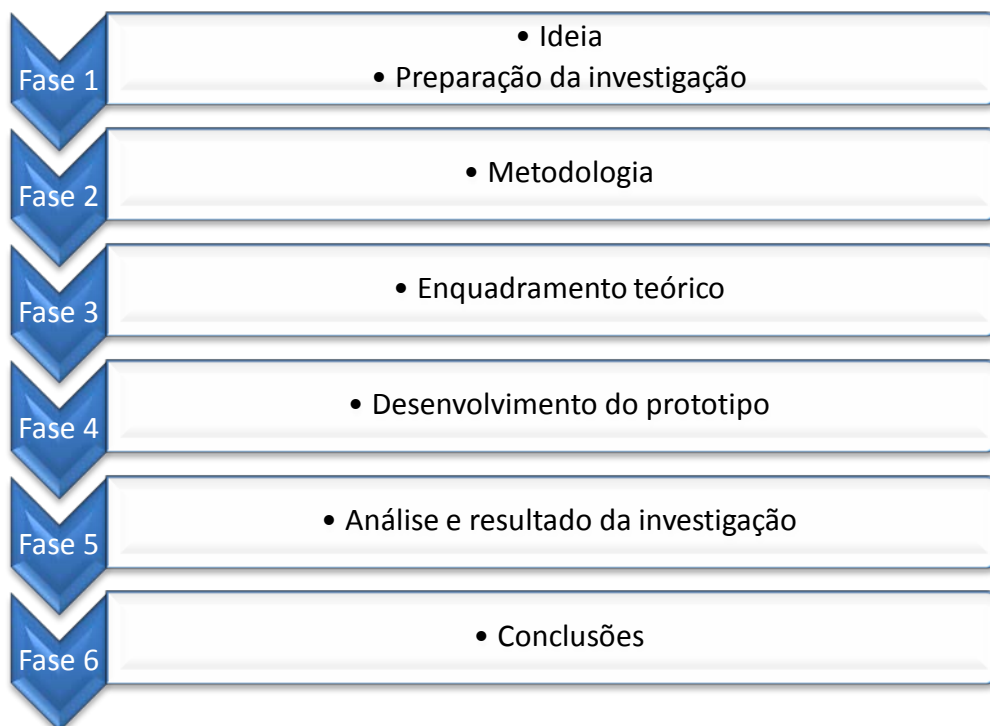


Figura 1. Fases do trabalho de investigação

Este cronograma apresenta as várias fases da investigação distribuídas pelo espaço de tempo em que decorreu esta investigação.

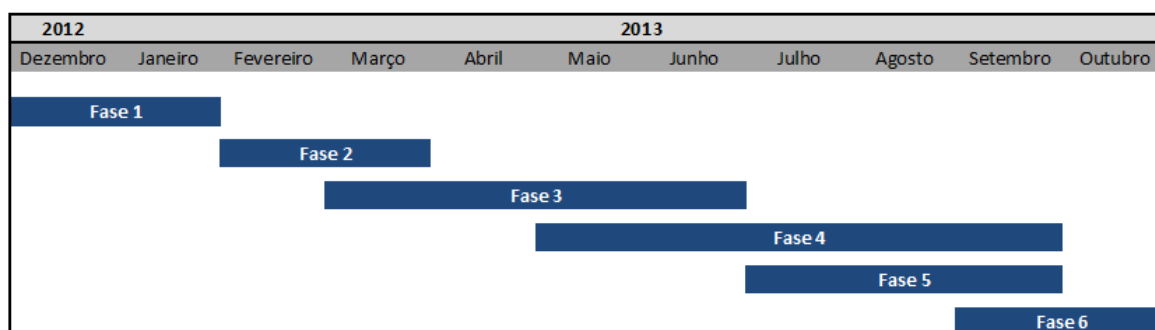


Figura 2. Cronograma da investigação

Durante este trabalho houve necessidade de fazer alguns reajustamentos ao cronograma inicial (anexo 3).

## 1.5 Estrutura

A estrutura da dissertação tem como objetivo organizar e simplificar a sua leitura, procurando ser clara e lógica. Este projeto de investigação está organizado em 6 capítulos: introdução, metodologia, enquadramento teórico, desenvolvimento do protótipo, validação dos resultados, e conclusão. Nas fases referidas, foram definidas diversas tarefas.



Figura 3. Capítulo 1 - Introdução, Objetivos e Metodologia

No primeiro capítulo é feita uma introdução ao tema em que se fundamenta o projeto realizado e onde se apresenta a contextualização, a motivação e os objetivos do projeto.

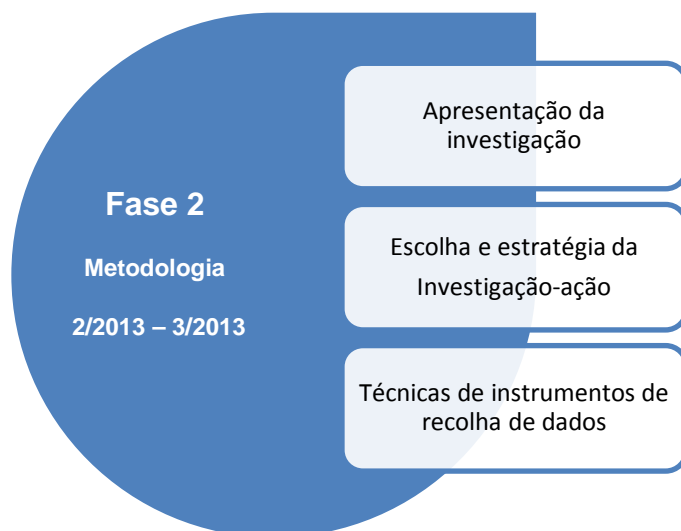


Figura 4. Capítulo 2 - Metodologia

No segundo capítulo aborda-se a investigação-ação realizada, justificação da metodologia escolhida, assim como os objetivos e finalidades que se pretendem atingir.

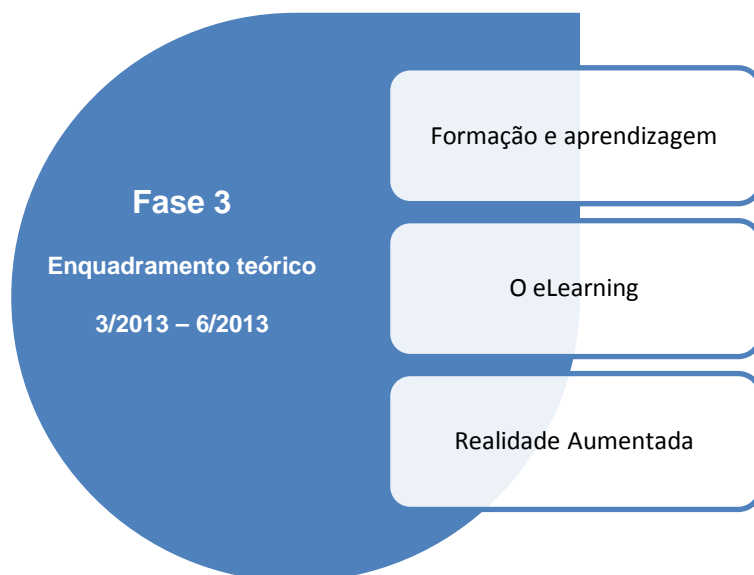


Figura 5. Capítulo 3 – Enquadramento Teórico

O terceiro capítulo “Enquadramento teórico”, tem por objetivo a introdução genérica das principais bases teóricas relevantes para a concretização do objetivo desta investigação assim como apresenta uma resenha histórica da formação e aprendizagem, do eLearning e da realidade aumentada, desde o seu aparecimento até as aplicações mais recentes.

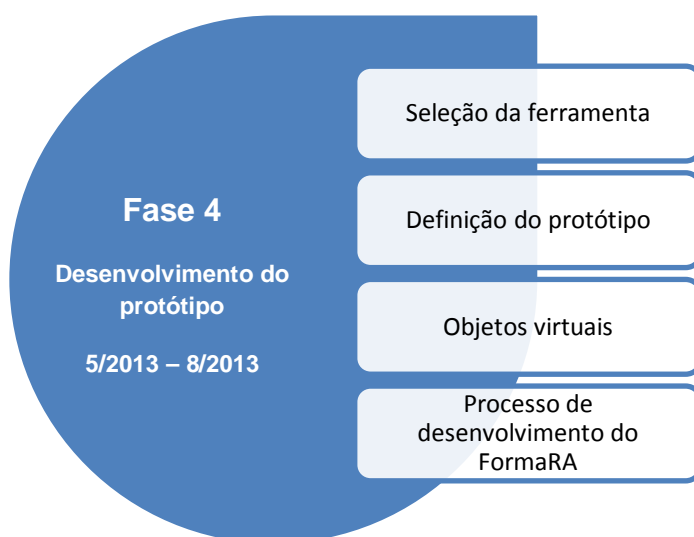


Figura 6. Capítulo 4 – Desenvolvimento do protótipo

No quarto capítulo é referido o desenvolvimento do protótipo, a ferramenta utilizada “FLARAS”, suas características e funcionalidades assim como os recursos de hardware e software que devem ser utilizados para a prototipagem de uma aplicação em realidade aumentada.

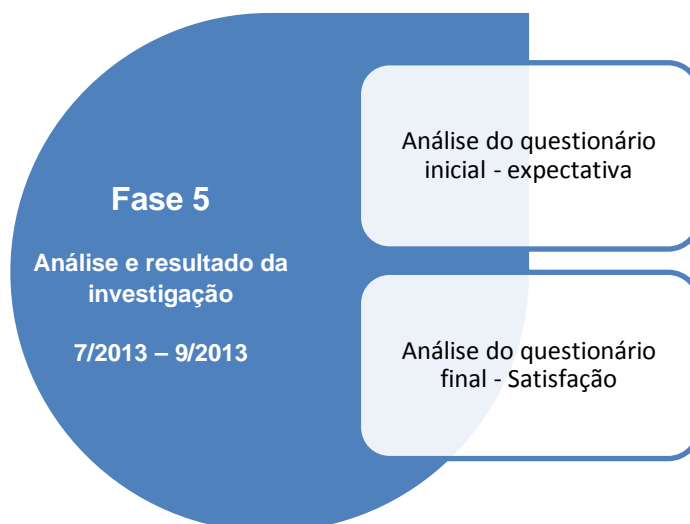


Figura 7. Capítulo 5 - Análise e resultado da investigação

No quinto capítulo são referidos os instrumentos de recolha de dados utilizados com a apresentação dos questionários utilizados: Questionário inicial/expectativa e questionário final / satisfação assim como análise de dados onde se pretende descrever as etapas dos testes feitos com o protótipo em ambiente de sala de aula. Também é neste capítulo que são identificadas as experiências que tiveram ou não sucesso.



Figura 8. Capítulo 6 - Conclusões

No sexto e último capítulo será realizada um balanço dos propósitos desta investigação, identificadas as limitações do mesmo e feitas as considerações finais do trabalho de investigação.

## **2 A METODOLOGIA**

### **2.1 Apresentação da investigação**

Esta investigação desenrola-se numa perspetiva de mudança, utilizando novos métodos e técnicas de ensino, no sentido de testar se os limites da realidade podem ser superados pela inclusão de novos elementos virtuais que se situam no mesmo espaço/tempo.

Sendo RA uma área multidisciplinar, que acumula computação gráfica, usabilidade, fatores humanos, computação móvel, dispositivos de visualização, redes de computadores, marcadores fiduciais e naturais, isto apenas para referir alguns dos aspetos mais importantes.

Assim nesta investigação pretendeu-se abordar e pesquisar a aplicação da RA no ensino/aprendizagem, mais concretamente com o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem onde a RA se alia à multimédia proporcionando experiências didáticas enriquecidas.

Neste âmbito o seu objetivo é inserir um novo conceito de aplicações didáticas integrando a imersão e a mobilidade inerentes à Realidade Aumentada. Supostamente, a sua inclusão com as demais tecnologias possibilitará a criação de novos cenários de aprendizagem, e naturalmente conferir uma melhor interatividade entre o utilizador e o sistema.

Pretendeu-se assim investigar as potencialidades e constrangimentos da aplicação desta tecnologia ao processo de ensino/aprendizagem propondo paralelamente o desenvolvimento de protótipos envolvendo áreas como: usabilidade, para favorecer uma interação simples, e eficiente com o utilizador e a Realidade Aumentada para a tornar mais imersiva e natural.



Assim toda a investigação foi efetuada num Centro de Formação Profissional do Porto, e envolveu formandos de uma turma constituída por 15 elementos num curso de “Técnico de Multimédia” - Nível 4 de Qualificação do QNQ, onde vou lecionar o módulo “Conceção e animações 3D”.

Esta investigação centrou-se na utilização de elementos 3D criados pelos formandos e sua posterior utilização em técnicas de realidade aumentada em contexto de ensino/aprendizagem a distância.

Uma vez que o tema é bastante específico e implica o uso de ferramentas recentes em contexto de sala de aula, o método de investigação que pensei ser o mais adequado para alcançar os objetivos da investigação é o “investigação-ação”.

Pretende-se que plano metodológico seja flexível, tendo o investigador o papel de observador ativo e atento aos ajustes necessários para que o retorno dado pelos formandos seja validado no decorrer do módulo.

Assim, como já foi referido, identificaram-se duas questões de investigação relativas ao contributo da Realidade Aumentada no ensino profissional, nomeadamente:

- Qual o impacto do eLearning em contexto da Realidade Aumentada na motivação dos formandos?
- De que forma a implementação e utilização da Realidade Aumentada pode potenciar e estimular a aprendizagem dos formandos?

### **2.1.1 Objetivos específicos**

Tendo em conta os objetivos gerais acima referidos onde se menciona que se pretende analisar as potencialidades e constrangimentos da aplicação da RA no processo de formação/aprendizagem propondo paralelamente o desenvolvimento de um protótipo envolvendo áreas como: interação pessoa-máquina, para favorecer uma ligação simples e eficaz com o utilizador.

Pretende-se aqui identificar os objetivos específicos desta investigação.

- Compreender as dificuldades dos jovens em formação profissional, em particular no que diz respeito à aprendizagem e competências adquiridas, para poder propor um sistema de aprendizagem baseado em realidade aumentada que corrija essas dificuldades.
- Efetuar uma pesquisa sobre o estado da arte do tema “eLearning em contexto de realidade aumentada” e sua utilização na área de ensino/aprendizagem para ter suportes científicos que contribuam para o meu projeto de investigação.
- Entender o estado atual das tecnologias utilizadas para suporte do meu projeto.
- Desenvolver uma aplicação no que diz respeito à aprendizagem de construção e progresso das competências profissionais.
- Criar um protótipo da aplicação
- Testar e validar o protótipo

### **2.1.2 Finalidades**

- Identificar as mais-valias da realidade aumentada como contributo para formação profissional estimulando os formandos na sua integração e a coordenação de um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes.
- Participar na melhoria dos processos ensino aprendizagem dos jovens a frequentar ações de formação profissional, em especial no que diz respeito à construção e desenvolvimento das competências profissionais.
- Incentivar com novas abordagens de ensino/aprendizagem o grau de motivação, autonomia para a realização de uma dada atividade tendo como objetivo a sua futura empregabilidade.

## 2.1 A escolha da Investigação-ação

A presente investigação iniciou-se com uma revisão geral da literatura, por forma a saber quais são os principais projetos de investigação que têm vindo a ser realizados na área da realidade aumentada e que facilitam o ensino/aprendizagem. Realça-se o estudo mais aprofundado da utilização da forma como a RA auxiliaria as aulas de formação profissional.

Abrantes (1994), menciona que a eleição da metodologia a utilizar num trabalho de investigação educacional, está relacionada com os objetivos do estudo, com o tipo de questões a que se procuram responder, com a natureza do fenómeno estudado e com as condições em que ocorrem.

A metodologia de investigação adotada foi a “Investigação-ação” ou seja e, de uma forma simplista, é o “aprender fazendo” – uma pessoa ou um grupo de pessoas identifica um problema, faz algo para o resolver, verifica se os esforços resultaram e, em caso contrário, define um novo plano de ação.

*“A investigação-ação conduz a aperfeiçoamentos na qualidade da educação porque os próprios grupos-alvo assumem a responsabilidade de decidir quais as mudanças necessárias e as suas interpretações e análises críticas são usadas como uma base para monitorizar, avaliar e decidir qual o próximo passo a dar no processo de investigação.”*

(Ainscow, 2000, citado pelo Instituto de Inovação Educacional, 2003).

Algumas das principais características do método de investigação-ação em educação (Cohen e Manion, 1994; Denscombe, 1999).

- *Prática* – O seu propósito é lidar com problemas reais, procurando diagnosticar um problema num contexto específico e solucioná-lo nesse mesmo contexto. A mudança é vista como parte integrante da investigação.
- *Colaborativa* – Os professores trabalham em conjunto com os investigadores. Os professores são os principais intervenientes no processo de investigação, sendo a sua participação ativa.

- *Cíclica* – A investigação envolve um conjunto de ciclos, nos quais as descobertas iniciais geram possibilidades de mudança, que são então implementadas e avaliadas como introdução do ciclo seguinte.
- *Auta avaliativa* – As modificações são continuamente avaliadas e monitorizadas, numa perspetiva de flexibilidade e adaptabilidade.

Em investigação educacional a investigação-ação é um método qualitativo, no qual o propósito do investigador é entender o sujeito como pessoa. No decorrer da investigação, os professores tornam-se investigadores, no sentido em que a sua ação se centra na intervenção no terreno, na exploração – investigação-ação pela prática.

Van Den Akker (1999) em relação a investigação-ação refere “ ... *a investigação com fins de desenvolvimento visa dar, ao mesmo tempo, contributos práticos e científicos. Na busca de soluções inovadoras para os problemas educativos, a interação com os profissionais no terreno é ... essencial! O fim último não é testar se a teoria, quando aplicada à prática é um bom preditor dos acontecimentos. A inter-relação entre a teoria e a prática é mais complexa e dinâmica: é possível conceber uma investigação prática para um problema que existe ou para uma mudança que pretendemos operar no mundo real?*”

Assim investigação-ação é um método fundamentalmente prático e aplicado, tendo como princípio a necessidade de resolver problemas reais. O método não tem em atenção a diferença de dois momentos, o da produção do conhecimento, que feito pelo investigador, e o do emprego desse conhecimento pelo professor. A mudança é na investigação-ação, uma parte integrante e uma das suas características essenciais.

A investigação-ação tem a intenção realizar um plano de intervenção, produzido em função das carências do meio.

Na investigação-ação, o formador, tem dois papéis, o de investigador, e também o de interveniente, no sentido em que criou, uma variável independente, que manuseará, de forma a alcançar um resultado pretendido.

Tendo em conta a temática deste estudo de investigação, foi criado um protótipo em contexto de formação “in loco”. Desta forma, pretende-se ministrar uma aula utilizando esta tecnologia e todos os recursos a ela inerentes. A cada aluno que testou o protótipo, foi solicitado que o preenchimento de um questionário sobre as experiências acabadas de realizar.

## **2.2 A estratégia de investigação-ação**

A estratégia de investigação-ação adotada, desenvolveu-se em seis fases distintas:

### **Fase 1 – Identificação de ideias e a motivação dos formandos**

Nesta fase pretendeu-se identificar algumas das ideias dos formandos sobre a “Realidade Aumentada” através de uma discussão. O objetivo focou-se na motivação dos formandos para este assunto e ajudar a refletir, confrontando as suas ideias com as ideias dos colegas. Como início de discussão propõe-se a “Realidade Aumentada” e os formandos expõem o que acham sobre o tema. No decorrer da discussão o professor/investigador irá registar as ideias dos formandos sobre este tema.

### **Fase 2 – Aprofundar o tema**

Em função das anotações que foram assinaladas durante a discussão do tema, o formador/investigador propõe um aprofundamento.

### **Fase 3 – Propostas para o trabalho de grupo**

O formador/investigador fez uma reflexão sobre as ideias dos formandos assinaladas na discussão e foram levantadas questões que se consideraram pertinentes para a perceção do fenómeno em estudo. A cada grupo foi atribuído um tema da disciplina de TIC a explorar na sua proposta de trabalho (aula com realidade aumentada).

#### **Fase 4 – Exposição dos trabalhos realizados pelos grupos**

Nesta fase, os formandos expuseram os seus trabalhos com os temas escolhidos na fase anterior. Enquanto os formandos apresentaram os seus trabalhos o formador/investigador assinalou num diário notas sobre aspetos considerados relevantes.

#### **Fase 5 – Conclusões acerca dos trabalhos de grupo**

Nesta fase efetuou-se uma discussão onde cada grupo que havia trabalhado diferentes temas apresentou o seu trabalho aos restantes grupos, para que assim pudessem discutir diferentes aspetos e debater diferentes perceções dos temas.

#### **Fase 6 – Avaliação**

Com esta fase pretendeu-se comparar as ideias atuais dos formandos com as ideias que estes tinham antes da realização do trabalho e verificar se Realidade Aumentada contribui como técnica a ser utilizada em contexto de ensino/aprendizagem.

### **2.3 Instrumentos de recolha e tratamento de dados**

De forma a responder as questões referidas foram usadas ferramentas de recolha e respetivo tratamento de dados relativamente ao comportamento dos formandos no decorrer desta investigação.

Com o objetivo de avaliar e monitorizar as atividades propostas foram elaborados dois questionários, inicial (expetativa) e um final (satisfação), cujo resultado são apresentados no capítulo 5.

Quanto ao sistema de avaliação considerado para esta investigação importa salientar o facto do preenchimento do questionário ser *online* o que permitiu ao utilizador responde livremente no seu ambiente.

O questionário inicial / expectativa (ver anexo A) é composto por questões de identificação, informação e pressupostos, este questionário decorreu no início do módulo e tem como finalidade tentar conhecer a amostra nomeadamente no que se refere a género, idade e formação, uso regular de computador e conhecimentos das novas tecnologias assim como a predisposição para a utilização da RA.

Para que a investigação fosse o mais objetivo possível o questionário foi elaborado com questões fechadas de forma objetivar e evitar respostas dúbias.

Optei por um questionário online (Google Forms) com o propósito de o utilizador não se sentir condicionado ou influenciado por diversos fatores externos, assim como esta ferramenta facilita o tratamento e análise dos dados. Com este questionário pretendeu-se descobrir padrões de comportamento e tendências que permitiram aferir o contacto com a RA e a predisposição para a sua utilização.

Com o segundo questionário final (satisfação) (anexo B), pretendeu-se efetuar uma avaliação com dois propósitos, um mais genérico relacionado com a tecnologia de Realidade Aumentada e outro mais específico alusivo ao protótipo concebido.

Ao nível genérico pretendeu-se encontrar padrões de comportamento que possibilitassem avaliar a familiaridade com a RA e a predisposição para a sua utilização. Ao nível mais específico pretendeu-se obter os níveis de satisfação com especial ênfase como técnica a ser utilizada em contexto de ensino/aprendizagem. Este questionário era constituído essencialmente por perguntas fechadas sendo que dos 15 questionários rececionados todos foram considerados válidos.

Em relação à recolha e armazenamento dos dados, foi efetuada pelo próprio Google Docs podendo ser acedida através de uma folha de cálculo “Excel” ou lista do próprio Google Docs. Quando a análise dos dados e respetivos gráficos também foi realizada pelo Google Docs em forma de resumo de respostas.

Quanto ao tratamento de dados, os processos a ter em conta foram do tipo qualitativo. Nos questionários, foi feita uma análise de cada resposta dada pelos formandos. Para este trabalho foi utilizado numa fase inicial o software de análise estatística “IBM - SPSS” mas como tive alguma dificuldade a nível de apresentação de resultados (tabelas, gráficos) importei os dados a tratar para o “Excel” para poder elaborar as tabelas e gráficos apresentados no capítulo 5 (validação de resultados).



**Tabela 1 - Etapas, Participantes e Instrumento de recolha de dados**

ETAPAS	PARTICIPANTES	TECNICAS E INSTRUMENTOS	TEMPO
Redação			
Redação do Enquadramento Teórico	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Investigador</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sites qualificados sobre o tema tratado</li></ul>	8 Semanas
Redação da Metodologia	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Investigador</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Repositórios Académicos</li><li>• Journals, Autores e Artigos científicos</li></ul>	8 Semanas
Escrita da dissertação	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Investigador</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Biblioteca (livros)</li></ul>	36 semanas
eLearning em contexto de realidade aumentada			
Identificar quais as motivações que levam os alunos/formandos a usar mundos virtuais (realidade aumentada).	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Investigador</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sites qualificados sobre o tema tratado</li><li>• Repositórios Académicos</li><li>• Journals, Autores e Artigos científicos</li></ul>	2 Semanas
Compreender quais a potencialidades que a RA têm para poder servir como recurso educativo	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Investigador</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Biblioteca (livros)</li></ul>	12 Semanas

ETAPAS	PARTICIPANTES	TECNICAS E INSTRUMENTOS	TEMPO
<b>Dispositivos tecnológicos móveis</b>			
Entender o estado atual dos dispositivos móveis e tecnologias utilizadas para suporte do meu projeto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Investigador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sites qualificados sobre o tema tratado</li> <li>○ Repositórios Acadêmicos</li> </ul>	6 semanas
Caraterizar as Aplicações atualmente disponíveis na área da realidade aumentada aplicadas ao ensino.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Investigador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Journals, Autores e Artigos científicos</li> <li>○ Biblioteca (livros)</li> </ul>	6 semanas

ETAPAS	PARTICIPANTES	TECNICAS E INSTRUMENTOS	TEMPO
<b>Prototipagem</b>			
Levantamento das necessidades da formação profissional (formadores/formandos).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigador</li> <li>formador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Questionário Inicial</li> </ul>	6 semanas
Especificar uma aplicação que usa esta tecnologia aplicado ao ensino/formação	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lista de requisitos funcionais</li> </ul>	8 semanas
Prototipagem de baixa fidelidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ferramenta de Autor</li> </ul>	2 semanas
Validar a especificação realizada e o Prototipagem de baixa fidelidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigador</li> <li>formadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliação do protótipo de baixa fidelidade</li> </ul>	2 semanas
Prototipar a aplicação	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prototipagem</li> </ul>	12 semanas
Validar e testar o protótipo desenvolvido	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigador</li> <li>formadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Design participativo</li> <li>Sessões de avaliação do protótipo</li> </ul>	2 semanas
Análise e discussão dos dados	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análise estatística e quantitativa e qualitativa</li> </ul>	6 semanas

Nesta investigação, os instrumentos utilizados para recolher os dados indispensáveis foram:

- **Questionário inicial - expectativa:** foram levantadas uma série de questões sobre a utilização do protótipo e das expectativas dos formandos possibilitando algum campo de manobra para uma conversa informal onde podem surgir ideias novas permitindo compreender aquilo que é necessário desenvolver no protótipo.
- **Questionários final - satisfação:** depois de experimentado o protótipo em contexto de formação, foram criados questionários para avaliar o protótipo final no sentido de verificar se este correspondeu as expectativas dos formandos.

Os processos a ter em conta, para o tratamento dos dados recolhidos foram do tipo qualitativo, com uma análise de cada resposta dada pelos formandos. O objetivo focou-se na avaliação dos níveis de satisfação a partir de classes definidas, para que a análise dos dados seja, examinada de forma qualitativa.

Tendo em conta as hipóteses formuladas no início desta investigação, para saber o impacto do eLearning em contexto da Realidade Aumentada na motivação dos formandos e de que forma a implementação e utilização da Realidade Aumentada pode potenciar e estimular a aprendizagem dos formandos, foi identificado, como ponto de partida, o início da formação do módulo “Conceção e animações 3D” do curso “Técnico Multimédia”.

Aos formandos foram apresentadas diversas atividades que consistiam na elaboração de modelos em 3D, para serem utilizados numa aplicação de RA em contexto de eLearning. Foi ainda referido que, seriam constituídos grupos de trabalho para a realização destas atividades, com um tema de exploração livre, sujeito ao critério de cada grupo de trabalho.

Depois de elaboradas estas aplicações em RA, foi pedido a cada grupo que experimentasse as aplicações RA criadas pelos colegas com a finalidade de as testarem e avaliarem como técnica a ser utilizada em contexto de ensino/aprendizagem.

### **3 ENQUADRAMENTO TEÓRICO**

#### **3.1 Formação e aprendizagem**

##### **3.1.1 O Conceito de aprendizagem**

A aprendizagem proporciona a ambientação do indivíduo a uma situação concreta, tendo em atenção a integração estruturante da situação e a sua percepção. Aprender é, como salienta Pires (2005), colocar-se, ou seja, ajustar-se a si próprio, ao universo dos objetos e das pessoas, de forma integrada e original, admitindo que se passe de uma situação de *“estar-no-mundo”*, para uma situação de *“estar-no-mundo-para-alguma coisa”*, (p.57-58).

A aprendizagem é, pois, uma condição essencial que possibilita a ambientação e integração social, profissional do indivíduo. Utilizando as suas estruturas, cognitivas, afetivas, sensoriomotoras e linguísticas para aprender, o indivíduo adiciona mais-valia a sua prestação, atingir níveis mais elaborados de desenvolvimento (percurso), o que lhe oferece, em simultâneo, um dado reconhecimento.

A aprendizagem sempre esteve ligada a história do Homem, à sua edificação enquanto ser social com aptidão de se adaptar a novas situações. Sempre se ensinou e aprendeu, de forma mais ou menos elaborada e organizada. No início do séc. XX, com os avanços da Psicologia, começaram a surgir explicações para a aprendizagem. Apesar de esta investigação não se ter processado de forma concordante e uniforme. A investigação da aprendizagem incidiu em áreas distintas, em função das várias correntes da Psicologia e com as diferentes perspetivas defendida por cada uma.

Nas várias abordagens, as que obtiveram maior relevância foram as cognitivistas comportamentalistas, as e as humanistas.

Nas teorias comportamentalistas, também chamadas de behavioristas, a aprendizagem é vista como a obtenção de comportamentos expressos, através de relações mais ou menos mecânicas entre um estímulo e uma resposta, sendo o sujeito relativamente passivo neste processo. Em relação aos cognitivistas, a aprendizagem é pensada como um processo dinâmico de codificação,

processamento é recodificação da informação. A aprendizagem centra-se nos processos cognitivos que permitem estas operações e nas condições contextuais que as facilitam. O individuo é como uma entidade que interage com o meio e aprende graças a essa interação. Por ultimo, para os humanistas, a aprendizagem é baseada, fundamentalmente, no caracter pessoal e único do sujeito que aprende, em relação as suas experiencias. *“O sujeito que aprende tem um papel ativo neste processo, mas a aprendizagem é vista muitas vezes como algo espontâneo”* , (Pires, 2005), (p.93).

As várias perspetivas sobre a aprendizagem levaram a distintas abordagens e conceitos. Estas diferenças não devem ser vistas como um problema, mas, antes, como um benefício, já que viabilizam uma visão mais ampla, não restringindo a explanação da diversidade deste processo a uma única teoria.

Lewin, (s.d., citado em Alarcao & Tavares, 1992), menciona que *“atualmente a aprendizagem é vista como um processo dinâmico e ativo, em que os indivíduos não são simples recetores passivos, mas sim processadores ativos da informação”* , (p.100). Estes autores defendem que, qualquer dos indivíduos, e tendo em conta as suas particularidades pessoais, estão aptos a “aprender a aprender” , isto é, aptos a encontrar explicações para situações ou problemas, quer mobilizando saberes de experiencias anteriores em situações análogas, quer projetando no futuro uma “solução” ou “ideia” existente no presente, interagindo com os estímulos de uma forma pessoal.

### 3.1.2 O Conceito de Formação Profissional

A formação profissional é tida como uma atividade que ajuda ao desenvolvimento da personalidade do indivíduo, a partir dos conhecimentos adquiridos e de experiências vividas. Viabiliza a aquisição de elementos de realização mais completos de si próprio e uma melhor ambientação ao meio onde se encontra inserido, particularmente no plano socioprofissional. A formação profissional, segundo Cardim (1998), consiste num fator de desenvolvimento considerável e, em simultâneo, desempenha, a todos os níveis, um papel predominante na adaptação das empresas as mudanças a ritmo acelerado. Assim formação profissional aparece nas empresas como uma necessidade urgente e como uma estratégia para requalificar os seus recursos humanos e, nessa aspeto, dar solução as exigências, oferecendo maior qualidade nos seus produtos ou prestação de serviços.

Chiavenato (2009), refere a formação profissional como sendo *“um processo educacional, aplicado de maneira sistemática e organizada, através do qual as pessoas aprendem conhecimentos, atitudes e habilidades em função dos objetivos definidos”* (p.288). Outro autor, Boog (s.d., citado em Cardim, 1998), define-a como *“um processo de efetuar mudanças no comportamento do Homem, aplicado na aquisição de habilidades relacionadas a sua tarefa”*, (p.254).

Assim, a formação pode ser definida como um instrumento de renovação, uma vez que facilita a mudança de comportamentos, o desenvolvimento de competências, e oferece a aquisição de qualificações profissionais.

O assunto “formação” não é fácil de tratar, uma vez que se reparte em vários tipos formação inicial, continua e especializada - e é indispensável ter em atenção os vários modelos e as teorias sobre esta temática. Também é essencial observar a legislação e regulamentação que a rodeia, assim como, ter em ponderação as práticas reais dos participantes e das instituições.

Os diversos trabalhos efetuados sobre da formação tem como ideia primordial o desenvolvimento profissional, isto é, a perceção de que a competência do

indivíduo para o exercício da sua atividade profissional e um procedimento que envolve várias fases mas que, em última análise, esta sempre incompleto.

É viável comparar as lógicas da formação e o desenvolvimento profissional. A formação esteve sempre interligada à ideia de “frequentar” cursos, enquanto o desenvolvimento profissional acontece de várias formas, nas quais se incluem não só cursos, como também trocas de experiências, projetos, leituras, reflexões, (Ponte, 1998).

A formação pode ser entendida como uma prática social específica tendo como missão executar determinadas funções sociais relacionadas com a difusão, regulação e validação do sistema social, em paralelo com a celebração de certos valores, ligados tanto ao mundo empresarial, como ao mundo cívico e da cidadania, (Claudino, 1998).

A formação profissional tem a tendência de se diferenciar do modelo do ensino regular, a escola tradicional, em que os indivíduos se caracterizam pela passividade e dependência, enquanto a formação profissional exige que estes sejam produtivos, já que o fator fundamental é o trabalho e a sua produtividade.

Na verdade, a formação apresenta, vários benefícios, tais como a promoção da eficiência; a incrementação da motivação e da auto-motivação dos trabalhadores; o alargamento das capacidades individuais de saber, de informação, de expressão, de sociabilidade, de comunicação, e de integração; facilita a criação de projetos individuais e coletivos na área profissional; desafia alterações positivas ao nível do imaginário, debate, hábitos e modelos culturais; estimula a cultura e socialmente os trabalhadores. Em síntese, incita processos modificadores e alterações organizacionais em que os efeitos se espelham ao nível da construção ou evolução das identidades coletivas, (Estevão, 2001).

Debates mais recentes sobre a qualidade da formação, referem os desequilíbrios no acesso à formação e ao tipo de formação realizado, com a administração de uma formação técnica limitada aos níveis mais baixos do pessoal e uma formação de tipo mais abrangente, de ordem racional ou comportamental, aos quadros superiores, munindo-os de uma robusta “carteira de competências” (Alaluf &



Stroobants, 1994, citado por Estevão, 2001), e colocando-os em vantagem face aos valores culturais e sociais preponderantes.

Quem defende o paradigma objetivista considera que as carências de formação são facilmente detetadas, Isto é, distinguem-se facilmente se forem empregados os meios e as técnicas ajustadas para as sinalizar. Esta abordagem parte do pressuposto carencialista, descurando, vários aspetos, entre os quais a resistência a formação em si, pois pode ser entendida com o objetivo de levar os trabalhadores a aceitar uma linguagem que difere da sua ou a um registo que não é o seu. Nesta conjuntura Fischer (1978, citado por Estevão, 2001), assegura que

*“a expressão das necessidades é proporcional a maior ou menor possibilidade de aceder a formação. A necessidade de formação avalia-se, portanto, em função do numero de obstáculos que cada um tem de superar para se exprimir”*, (p.191).

Como tal, confirma-se que os indivíduos que socialmente se situam na base da estrutura são confrontados com barreiras mais pertinentes e graves, conduzindo a que alguns não admitam na necessidade de formação e contribuindo para que a esta problemática supere o contexto da formação alargando-se aos mundos da profissão, do trabalho, e da gestão de carreiras.

Pode-se observar que os aspetos evolutivos dos indivíduos, ao nível cognitivo e social, são de pouca importância Dubar (1990, citado por Estevão, 2001), tendo em conta que a preocupação das políticas formativas baseia-se, especialmente, no *“economicismo avaliativo”* e da urgência do utilitarismo, transformando-se a formação num meio indispensável a adaptação dos indivíduos a sociedade tecnológica e empresarial.

Dubar (1990,citado em Estevao, 2001), censura a forma como a formação é, por vezes, compreendida, ou seja, por vezes recorre-se a formação para ajustar as pessoas à sociedade empresarial e às tecnologias, ou necessidades das organizações. O autor classifica esta visão como eficientista.

O conceito de formação é para outros autores um processo de aprendizagem sistemático de um saber, de um saber-fazer de um saber-ser ou de um saber-tornar-se, e de iniciação aos tipos de conduta exigidos para o desempenho de

uma função. A formação consiste em fornecer conhecimentos e criar as condições de integração destes conhecimentos nas ações da vida, (De Ketele et al., 1988).

### **3.1.3 A educação e formação de adultos**

A Educação e Formação de Adultos possui uma responsabilidade acrescida, especialmente no que se refere ao mundo profissional, isto porque, para se conhecer um determinado ofício, é indispensável recorrer à aquisição de competências relacionadas com a área laboral.

A Revolução Industrial reavivou a importância deste campo educativo, tendo em conta que com o aparecimento de novas profissões e a entrada de máquinas para a execução de tarefas que, até à data, estavam dependentes da aptidão do homem, levou a que os trabalhadores das fábricas e das indústrias recorressem à formação profissional para conseguirem trabalhar com os novos equipamentos e dando resposta às novas exigências profissionais. Finger (2001, citado por Canário & Cabrito, 2005), sustém esta ideia argumentando que *“a educação de adultos adaptou-se à evolução do mundo do trabalho, à evolução das profissões, da indústria e entrou na área do management, área onde ela não estava presente anteriormente; entrou também no mundo do lazer e tornou-se num produto de consumo, o que era uma posição totalmente oposta à ideia inicial: não se consumia educação, dava-se educação para mudar a sociedade”*, (p.19).

Canário (1999), reforça esta ideia, alegando que *“a experiência nos processos de aprendizagem supõe que esta é encarada como um processo interno ao sujeito e que corresponde, ao longo da sua vida, ao processo da sua auto-construção como pessoa”* (p. 109). Sobre esta temática, outros autores, como é o caso de Barth (1994, citado por Canário, 1999), acrescenta que *“aprender significa atribuir um sentido a uma realidade complexa e essa construção de sentido é feita a partir da história cognitiva, afetiva e social de cada sujeito”*, (p. 110).

Tendo em conta estas ideias-chave Canário (1999), menciona a rutura entre um modelo em declínio de formação de adultos, caracterizado pela *“aplicação da*

teoria na pratica” , para um modelo emergente, “*dos saberes adquiridos por via experiencial*” , (p.111). O autor sugere que esta nova percepção seja operacionalizada e que, principalmente, sirva para identificar experiencias já vividas que possam ser transidas para diferentes situações do cotidiano, para que o individuo veja reconhecidas as suas aprendizagens, sendo estas adquiridas em qualquer contexto. O objetivo é que as competências sejam reconhecidas, visto que o adulto já as detém, independentemente da forma como as adquiriu.

Esta sugestão de Canário não é novidade. Segundo o que declara, já Lindeman (1926), reconheceu, no mínimo, cinco pressupostos-chave na educação de adultos sendo que, se modificaram em apoio de teorias e de pesquisas. Assim, esses pressupostos são parte dos fundamentos da moderna teoria de aprendizagem dos adultos defendendo vários princípios. O primeiro princípio é, que os adultos são motivados a aprender quando experimentam e quando as suas necessidades e interesses serão satisfeitos. Assim, este é um pressuposto essencial para se criarem atividades de educação de adultos. O segundo princípio diz que a orientação de aprendizagem no adulto está centrada na vida, por isso as unidades adequadas para constituir o seu projeto de aprendizagem são as situações de vida e não de “disciplinas” . Este autor também menciona que a experiência é a fonte mais rica para o adulto aprender, sendo assim o núcleo da metodologia da educação do adulto é a análise das experiencias. Afirma, ainda, que os adultos têm uma grande necessidade de serem auto dirigidos, sendo que a função do professor é integrar-se num processo de mútua investigação, ao contrário de, apenas, ministrar seu conhecimento e avalia-los. Em último, as diferenças individuais entre os indivíduos aumentam com a idade, assim, segundo Lindeman, a educação de adultos deve ter em conta as diferenças de estilo, lugar, tempo e ritmo de aprendizagem.

### 3.2 O eLearning

O eLearning é um agente inovador da formação. Todos temos conhecimento dos sistemas de formação presenciais, centrados no formador que, interage com um grupo de formandos, numa sala de formação. O aparecimento da Internet veio centrar a formação no seu destinatário - o formando.

Há diferentes definições de eLearning que variam de acordo com a abordagem dada a certos aspetos desta modalidade formativa. O eLearning é habitualmente sinónimo de “formação a distância, via Internet”.

Para os autores Ruth Clark e Richard Mayer (2008, p. 10) o eLearning é a formação disponibilizada num computador através de um CD-ROM, Internet ou Intranet e possui as seguintes características:

- Tem conteúdo relevante para o objetivo de aprendizagem;
- Usa métodos pedagógicos, ou seja exemplos e práticas, para facilitar a aprendizagem;
- Utiliza elementos multimédia, ou seja palavras e as imagens para transmitir o conteúdo;
- Pode ser dirigido por um tutor (eLearning síncrono) ou delineado para ser observado de forma autónoma (eLearning assíncrono);
- Incentiva a construção de novos conhecimentos tendo em atenção objetivos de aprendizagem individuais ou melhorando a performance organizacional.

O eLearning pode conciliar sessões síncronas e assíncronas:

- **Síncrona:** formação em tempo real que promove a interação utilizando voz, imagem e dados, entre formador e formandos num espaço virtual”. Nesta forma de ensino e de aprendizagem decorre independentemente do local em que os intervenientes se encontrem. A aprendizagem on-line é realizada, através da web, onde o formador e um grupo de formandos, se encontram a determinada hora.
- **Assíncrona:** formação em tempo diferido e individualizada que oferece o acesso a conteúdos, em vários tipos de suportes. A interação dos participantes no sistema de aprendizagem dá-se através de recursos de comunicação assíncronos, exemplo do e-mail e o fórum de discussão. Neste processo de ensino tudo decorre independentemente do local e do *timing* de acesso aos conteúdos.

As organizações enfrentam atualmente uma série de problemas estruturais, principalmente na gestão de recursos humanos. Normalmente estes problemas estão relacionados com a carência de formação dos colaboradores e dos custos associados. Numa era em que a sociedade utiliza a tecnologia e com consequente acesso à informação facilitado, é necessário promover a utilização sistemas que respondam a necessidades formativas emergentes. Assim o eLearning apresenta-se como uma solução que permite alcançar diminuição de custos associados à formação, nomeadamente através de:

- Diminuição dos custos de deslocações e estadias: os formandos ao acederem à informação em qualquer local, não estão reduzidos à sua área geográfica, sendo diminuídos os custos com deslocações. A produtividade aumenta ao serem reduzidas as deslocações, assim como elimina a necessidade de ausência do local de trabalho;

- Custos reduzidos associados à logística de formação: os formandos tem acesso a informação sempre necessitarem, sem estarem sujeitos a uma presença física ou a horários. Como a informação esta on-line permite aos formandos a consulta dos conteúdos para elucidação de dúvidas;
- Redução de tempo, acessibilidade, e rápida distribuição: Os colaboradores em informação disponível, em tempo real, reduzindo o tempo de produção dos conteúdos, o que permite que a informação seja distribuída de uma forma rápida.

Em relação ao mundo empresarial, Zhan, Zhao, Zhou e Nunamaker (2004) propõem que a utilização de métodos de formação eficazes e eficientes é fundamental para garantir que os participantes têm acesso a informações atualizadas e desenvolvam as competências necessárias para realizar a sua atividade de forma eficiente. O Quadro que se segue expõe algumas vantagens e desvantagens do eLearning em relação ao ensino convencional.

**Tabela 2 - Ensino Presencial versus e-Learning**

<b>Ensino Presencial (tradicional)</b>	<b>e-Learning</b>
<p><b>Centrado no formador</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relação direta entre formadores e formandos</li> <li>• Parte de uma base de conhecimento e o formando deve ajustar-se a ela</li> <li>• Os formadores determinam quando e como os formandos recebem os materiais de estudo</li> <li>• Parte do pressuposto que o formando recebe passivamente a informação para gerar o conhecimento</li> <li>• Tendencialmente utiliza um modelo linear de comunicação</li> <li>• Decorre num tempo e numa geografia específicos</li> <li>• Temos muita experiência na sua utilização</li> <li>• Existência de custos associados a deslocações e ausência do posto de trabalho</li> </ul>	<p><b>Centrado no formando</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Separação física entre formando e formador</li> <li>• Métodos e formatos de trabalho mais abertos</li> <li>• Necessidade de familiarização com as tecnologias de informação e comunicação</li> <li>• Aprendizagem independente e flexível</li> <li>• Permite a formação de um elevado número de formandos num curto espaço de tempo</li> <li>• Permite uma melhor compatibilização da aprendizagem com a vida pessoal e profissional</li> <li>• Permite que os formandos tenham o seu próprio ritmo de aprendizagem</li> <li>• Tendencialmente utiliza um modelo multidirecional de comunicação</li> <li>• Baseia-se no conceito de formação no momento em que dela se necessita (<i>just-in-time training</i>)</li> <li>• Permite a combinação de diferentes materiais (auditivos, visuais e audiovisuais)</li> <li>• Possibilidade de formação massiva</li> <li>• Tende a realizar-se de forma individual</li> <li>• É flexível</li> <li>• Pode utilizar-se no posto de trabalho, sempre que o formando tenha disponibilidade</li> <li>• Pressupõe novas competências de trabalho</li> <li>• O conhecimento é um processo ativo de construção</li> <li>• Utilização de ferramentas diversas de comunicação (síncronas e/ou assíncronas)</li> <li>• Implica necessidade de investimento inicial</li> </ul>

Com o -Learning, não se pretende substituir a formação convencional, mas sim superar algumas das suas lacunas, particularmente ao nível da independência da localização geográfica do formando e dos horários da formação. Ao incluir situações de contacto presencial em programas de formação fundamentados no eLearning levou a que surgissem modelos mistos de aprendizagem, como o bLearning (ou blended Learning).

Segundo Driscoll e Carliner (2005), o conceito de bLearning representa uma modalidade que anexa programas de ensino em diferentes formatos. O objetivo destes modelos é ultrapassar a barreira da falta de contacto presencial e a resultante desmotivação que advêm da falta da interação social.

### **3.2.1 Do Ensino a Distância ao eLearning**

Segundo García Aretio (2001), “a expressão educação a distância surge pela primeira vez em 1892 num catálogo da Universidade de Wisconsin. Tratava-se de um curso por correspondência em que professores e alunos interagiam por carta. Segundo Moore e Keasley (1996), Isaac Pitman começou a ensinar por correspondência, tal como Charles Tossaint na França em 1856 e Gustav Langenscheidt na Alemanha” (Meirinhos, 2006, p. 67).

O Ensino a Distância (EaD) cresceu, como um meio alternativo de formação, para aqueles que, por razões geográficas, pessoais, ou profissional encontrava, neste tipo de ensino, um caminho para as suas carências de formação.

Numa visão simplista, o que identifica o EaD é a separação entre formando e formador, unida por vias de comunicação cada vez mais eficazes. A revolução tecnológica dos últimos anos, junta, cada vez mais, as duas partes.

Para vários autores referenciados por Meirinhos (2006, pp. 60-66), o avanço do EaD é assinalado por quatro fases ou gerações. Para este autor, estas são demarcadas fundamentalmente pelo tipo de tecnologia que suporta e pelos modelos pedagógicos e comunicacionais implementados.

A primeira geração, chamada de ensino por correspondência, tem no texto escrito o seu suporte. O avanço do ensino por correspondência foi possível com o crescimento das comunicações terrestres, marítimas e aéreas, assim como a



institucionalização dos sistemas de correios. As interação entre o formando e o formador eram mínimas. A independência e a autonomia dos formandos levaram Garrison & Anderson (2005, citados por Meirinhos, 2006, p. 68) a designar esta primeira geração de estudo independente. “A aprendizagem era fundamentalmente baseada em noções das teorias behavioristas” (Meirinhos, 2006, p. 68).

A segunda geração é assinalada pela inclusão da multimédia ao ensino. Assim, é estimulada pela difusão da rádio, a televisão e os audiovisuais. Aos textos escritos são acrescentados os recursos multimédia, como os diapositivos e as cassetes de áudio e de vídeo. “Esta segunda geração assenta numa aceitação crescente das teorias cognitivistas” (Meirinhos, 2006, p. 68), onde a interação entre formandos e formadores estava condicionada, à utilização das tecnologias da primeira geração, ou seja pelo correio e o telefone. Por volta do séc. XX, nascem as instituições (Universidades) dedicadas ao EaD. Foi nesta altura que se passou a dar um destaque especial à qualidade dos materiais produzidos.

A terceira geração, é destacada pela educação telemática, ganha estrutura por volta da década de 80. Com o avanço das telecomunicações, começou a ser viável a inclusão destas com o ensino. A partir desta década, o computador pessoal, no ensino, e o potencial pedagógico da hipermédia e do hipertexto assinalaram o grande marco evolutivo no EaD. A Internet e as telecomunicações viabilizaram que a comunicação se tornasse mais flexível, proporcionando que a abordagem do ensino se orientasse para o formando. “Esta terceira geração incorpora as teorias construtivistas da aprendizagem, associadas a uma crescente interação [...] entre os materiais ou suporte informático e a pessoa que aprende” (Meirinhos, 2006, p. 69).

A quarta geração surge na década de 1990, a EaD utilizando a Internet. O avanço da WEB facilitou a chegada de cursos interativos. Segundo Aretio (2001, citado por Meirinhos, 2006, p. 69), nesta nova etapa que também pode ser nomeada de etapa dos “*campus virtuais*” ou etapa da “*aprendizagem virtual*”. Este autor salienta que esta tecnologia supera de uma das grandes barreiras e das falhas que constantemente afetavam o EaD: a lentidão do *feedback* no processo de ensino/aprendizagem.

**Tabela 3 - Gerações de ensino a distância - eLearning**

(Adaptado de Gomes, 2003)

	1ª Geração	2ª Geração	3ª Geração	4ª Geração
	Ensino por correspondência	Tele-ensino	Multimédia	“Aprendizagem em rede”
<b>Cronologia</b>	1833...	1970...	1980...	1994
<b>Representação de Conteúdos</b>	Mono-média	Multiplos- <i>media</i>	Multimédia interativo	Multimédia colaborativo
<b>Distribuição de Conteúdos</b>	Documentos impressos e recurso ao correio postal	Emissões de áudio e/ou vídeo com recurso a emissões radiofónicas e televisivas	CD-ROMs e DVDs com recurso ao correio postal	Páginas <i>Web</i> distribuídas em redes telemáticas. Ficheiros em rede para <i>download</i> e <i>upload</i> .
<b>Comunicação professor/aluno</b>	Muito rara	Pouco frequente	Frequente	Muito frequente
<b>Comunicação aluno/aluno</b>	Inexistente	Inexistente	Existente mas pouco significativa	Existente e significativa
<b>Modalidades de comunicação disponíveis</b>	Assíncrona com elevado tempo de retorno	Síncrona, fortemente desfasada no tempo e transitiva	Assíncrona com pequeno desfasamento temporal e síncrona de carácter permanente	Assíncrona Individual ou de grupo, com pequeno desfasamento temporal e síncrona individual ou de grupo e de carácter permanente
<b>Tecnologias (predominantes) de suporte à comunicação</b>	Correio postal	Telefone	Telefone e correio eletrónico	Correio eletrónico e conferências por computador

“Ao longo do processo de evolução da educação a distância, foram ocorrendo transformações que podemos sintetizar do seguinte modo:

- O conceito de ensino a distância evoluiu para educação a distância;
- As tecnologias de ensino passaram a ser denominadas tecnologias de aprendizagem;
- A comunicação tornou-se mais rápida, mais interativa e mais flexível, espacial e temporalmente;
- De tecnologias transmissivas evolui-se para tecnologias cada vez mais interativas;
- As preocupações com o processo de ensino (centrado no professor) passaram a ser preocupações com o processo de aprendizagem (centrada no aluno);
- Evolui-se de uma prática tradicionalista, preocupada com a transmissão da informação, para práticas sustentadas por teorias cognitivistas, preocupadas com o desenho e concepção de materiais de aprendizagem, para chegar a práticas de natureza construtivista, mais preocupadas com os processos e contextos de aprendizagem”(Meirinhos, 2006, p. 70).

A evolução da EaD, estimulada pelo desenvolvimento tecnológico, deu origem a novos conceitos como *e-instruction*, *Web-based-education*, *e-training*, tele-aprendizagem, teleformação, *Webteaching*, formação *online*, e-formação, eLearning, blearning, mlearning, entre outros.

Um neologismo já vulgarizado é o *e-learning*, que deu uma nova perspectiva do EaD. O prefixo “e”, de “electrónico”, e “*learning*”, de “aprendizagem”.

*“[...] eLearning está intrinsecamente associado à Internet e ao serviço WWW, pelo potencial daí decorrente em termos de facilidade de acesso à informação independentemente do momento temporal e do espaço físico, pela facilidade de rápida publicação, distribuição e atualização de conteúdos, pela diversidade de ferramentas e serviços de comunicação e colaboração entre todos os intervenientes no processo de ensino aprendizagem e pela possibilidade de desenvolvimento de “hipermédia colaborativos” de suporte à aprendizagem. Excluimos assim as definições que, com base no “e”, defendem que qualquer utilização de tecnologias para apoiar a aprendizagem é “eLearning”.” (Gomes, 2005, p. 232).*

### **3.2.2 Ambientes “virtuais” de aprendizagem**

A educação com a implementação das TIC faz repensar sobre o que é aprendizagem. Será pura instrução ou construção?

Tradicionalmente, a aprendizagem caracteriza-se por uma barreira entre o professor e o aluno, em que primeiro ensina e o segundo aprende. Esta visão subvaloriza o papel do aluno e dos meios que suportam o conhecimento. As potencialidades das TIC, permite uma nova abordagem, uma vez que estas estimulam a comunicação interativa, apoiada no Construtivismo, que define o conhecimento como uma construção efetuada pelo aluno e a sua interação com o meio.

Os ambientes virtuais de educação podem edificar um poderoso aditivo aos conteúdos ministrados. O computador torna-se numa ferramenta versátil de produção e de acesso ao conhecimento. Os pontos de acesso estão perfeitamente identificados, organizados, avaliados e atualizados. Estes espaços são utilizados por professores e alunos que procuram indícios de investigação, conhecimentos e novas competências de forma a solucionarem problemas que lhes possam aparecer no processo da aprendizagem.

Estes ambientes têm atributos próprios e carregam várias virtualidades e possibilidades: ampliam o conceito de espaço da sala de aula, permitindo a interatividade contínua com o professor e colegas. Também, apresentam conteúdos de auxílio às matérias curriculares, propostas de material didático de

apoio aos alunos, exercícios e testes, links de temas do programa curricular ou para uma investigação individual, informações de provas e trabalhos, grupos de discussão, referências bibliográficas, etc. Estes ambientes tem uma natureza disciplinar, multidisciplinar ou interdisciplinar.

A concepção de ambientes de aprendizagem é auxiliada pela potencialidade das tecnologias, facultando a alunos e professores excelentes condições de interação, síncrona, ou assíncrona, que serão adequadas: à situação de aprendizagem, ao objeto de estudo, ao tipo de tarefa a realizar e à natureza do grupo. Estes ambientes surgem em contraste aos pressupostos behavioristas, que estão fundamentados em teorias baseadas na noção de construção individual do saber.

As Comunidades de Aprendizagem não são um conceito totalmente novo, alguns investigadores sócio-construtivistas como Wittgenstein e Dewey, Vygotsky já mencionavam este modelo, que se baseia na promoção de uma aprendizagem situada na sua dimensão social.

Uma Comunidade de Aprendizagem pode ser formada por um conjunto de pessoas, que se organizam com o propósito de se ajudar reciprocamente no desenvolvimento de atividades, colaborando, interagindo, partilhando recursos e edificando um sentimento de pertença. Sendo estes alguns dos vários aspetos que suportam uma comunidade.

Outro é o de incentivar a interatividade e não apenas o conteúdo. O fato de conter multi-formatos não adianta, se não incentivar a interação entre o professor/ aluno e aluno/aluno. Num curso on-line são disponibilizados de variados recursos nos quais professores e alunos podem interagir, proporcionando em simultâneo a partilha de informações, colaboração e discussão de tarefas. Assim, temos várias formas distintas de interação viáveis no contexto da educação a distância. Um bom ensino prevê, por isso, integrar todas as formas de interação (Moore & Kearsley, 1998).

Na interação está implícito agir, atuar, favorecendo o desenvolvimento e a aprendizagem num grupo, em que cada indivíduo tem um espírito crítico e construtivo do conhecimento que se explora. A chave do sucesso de um curso on-line é o método pelo qual o curso é planeado, socorrendo-se do professor como

facilitador da construção do conhecimento da comunidade. O professor tem assim um papel importantíssimo nesta comunidade: ele deve incentivar a participação e interação dos alunos.

Na educação a distância a motivação dos alunos é um dos pontos sensíveis, uma vez que é esta que faz com que os alunos se apliquem na formação. Temos assim, de ter em conta algumas causas que podem afetar a motivação, nomeadamente sociais, técnicas e de implementação. Assim, podemos concluir, que o planeamento deve ser cauteloso, sendo que na sua conceção devemos repensar nos métodos de ensino/aprendizagem, com o propósito de garantir uma utilização eficiente da tecnologia para auxiliar os objetivos do curso e envolver completamente os formandos. O eLearning traduz-se em benefício, consistindo, sobretudo, num novo desafio para o formador.

Ao utilizar os modelos educativos existentes, podemos cair no erro de estar a adicionar somente as TIC ao processo educativo, sem que se tenha tido em conta que estas devem, promover interação e partilha dentro de uma comunidade. O segredo reside não só na tecnologia, mas sim, na pedagogia adotada, ligada ao que de melhor as tecnologias nos podem oferecer.

“But it is the Interaction and connections made in the course that students will remember as the keys to learning in an online course. It is pedagogy and not technology that is critical to the success of an online course” (Pallof & Pratt, 2001, p. 153). É importante entender que o núcleo da questão tem a ver com a mudança da pedagogia, alterando o paradigma relativamente à forma como nos vemos como educadores, como vemos os alunos e a própria educação. Nessa pedagogia on-line não se encontra o fascínio de uma transformação e adaptação de cursos ou de softwares mas sim na construção de uma comunidade de aprendizagem, promovendo competências e tendo o meio como um suporte educacional (Pallof & Pratt, citado em Azevedo, 2001).

“Groups of people engaged in intellectual interaction for the purpose of learning” (Cross citado em Afonso, 2001).

### 3.2.3 MOOC - Massive Open Online Course

Como já referido, é reconhecido que a aprendizagem do aluno não é só efetuada na escola. Muito do conhecimento adquirido pelo aluno é alcançado através das tecnologias de informação e comunicação, com a utilização da Internet. Assim um dos exemplos da aplicação dessas tecnologias é o eLearning pois facilita a interação com os seus pares e com os conteúdos de aprendizagem, permitindo a partilha e construção da informação de uma forma colaborativa, habilidades, conhecimento e atitudes entre os seus utilizadores. Os MOOC ou *Massive Open Online Courses* são igualmente um modelo de distribuição massiva da aprendizagem online, em grande expansão, com a particularidade de ter acesso aberto.

Assim, MOOC (Massive Open Online Course – Curso Online Aberto e em Massa) tem como principal particularidade a disponibilização de cursos de acesso livre para um grande número de pessoas. É um percurso que tem o objetivo de incentivar a participação interativa em larga escala e com acesso livre, via internet. O MOOC proporciona, além de materiais didáticos tradicionais, fóruns de utilizadores que ajudam a construir uma comunidade para os alunos e professores. Como exemplos de utilização de MOOC's temos EU's Erasmus WiredAcademic, Academic Room, Coursera, Udacity, edX.

A metodologia MOOC surgiu em 2008 no contexto dos recursos educacionais abertos. Sabemos que existem várias definições para este conceito, no entanto existem três pontos que são partilhados:

- Livres: inscrições gratuitas;
- Larga escala: Os cursos são em larga escala e admitem um número grande de participantes;
- Simplicidade: Um professor é suficiente para coordenar toda a informação da rede.

Certos cursos online em massa têm uma estrutura mais concentrada, que se identifica em cursos presenciais mais tradicionais. A este modelo de MOCC denomina-se xMOOC, em que existe um professor a transmitir os conteúdos para

o grupo de participantes e como tal não tem o mesmo nível de interação entre os participantes como no cMooc.

**Tabela 4 – Comparação entre o cMOOC e xMOOC**

	cMOOC	xMOOC
<b>Autonomia do Participante</b>	<b>Total:</b> O participante tem que conceber e pesquisar informação externa (além do material disponível).	<b>Parcial:</b> O participante é conduzido pelo conteúdo do professor, mas também pode contribuir com conteúdos externos.
<b>Conteúdo do Curso</b>	<b>Descentralizado:</b> Enriquecido por conteúdos externos e pela partilha de informações entre os vários participantes.	<b>Centralizado:</b> Conteúdo principal fornecido pelo professor. Os participantes podem trocar ideias na própria plataforma do curso.
<b>Professor/Formador</b>	Direciona apenas algumas informações partilhadas pelos participantes.	Fornece o conteúdo principal do curso para os participantes e direciona as discussões.

Esta metodologia de ensino, mais inovadora e flexível, tem vindo a ser adotada por vários países. Assim agência de notícias Lusa em 23/04/2013 anunciou que *“Portugal é um dos onze países que vão integrar a iniciativa “MOOC”, no âmbito da qual estarão disponíveis gratuitamente cerca de 40 de cursos ‘online’, em 12 línguas diferentes, anunciou esta terça-feira a Comissão Europeia”*. [Texto de Lusa]

A primeira instituição a aderir a esta iniciativa foi a Universidade Aberta portuguesa referindo que *“lançou no dia 25 de abril de 2013 o primeiro curso MOOC, Massive Open Online Course, designado por iMOOC no quadro da iniciativa pan-europeia OpenupEd, desenvolvida pela European Association of Distance Teaching Universities [EADTU], com o apoio da Comissão Europeia. Esta iniciativa foi apresentada pela Comissária Europeia, envolvendo várias universidades europeias.”* [Le@d – Uab.pt]



### 3.2.4 Objetos de Aprendizagem

Na definição de Objetos de Aprendizagem ainda não há consenso, existem assim outros termos utilizados: objetos educativos, objetos inteligentes, objetos instrutivos.

Quem estuda a padronização de metadados para Objetos de Aprendizagem, *Learning Object Metadata Working Group* [IEEE 2005], identifica-os como sendo *“qualquer entidade digital ou não digital que possa ser usada, reutilizada ou referenciada durante o uso de tecnologias que suportem o ensino”*.

Os Objetos de Aprendizagem, tem como sua principal função, a de permitir a elaboração de pequenos componentes de instrução que permitem a sua reutilização em diferentes conjunturas de aprendizagem.

Este princípio viabiliza que os materiais de aprendizagem sejam cada vez mais estruturados, organizados, permitindo a sua disponibilização em múltiplos formatos.

Wiley [WILEY, 2000] faz uma analogia interessante, comparando os Objetos de Aprendizagem com as peças lego, onde com as mesmas peças se pode construir outros objetos que também podem ser utilizados como peças de uma construção maior.

Utilizar um OA aliada à possibilidade de o editar, faz com que possa ser recreados novos OA, pelos autores ou por outros utilizadores com a sua permissão, não perdendo os direitos originais.

Estas características, de flexibilidade e adaptação conjugadas com a interoperabilidade e padronização em termos de indexação e procura, vêm facilitar e melhorar a qualidade do ensino proporcionando a professores e alunos diversas ferramentas facilitadoras [BETTIO e MARTINS, 2004].

Longmire, vai mais longe afirmando que os OA possuem características que permitem resolver diversos problemas existentes atualmente quanto ao armazenamento e distribuição de informação por meios digitais [LONGMIRE, 2001].

Os OA caracterizam-se pela:

- reutilização: reutilizáveis várias vezes em diferentes ambientes de aprendizagem;
- adaptabilidade: adaptáveis a qualquer ambiente de ensino;
- granularidade: conteúdo em pedaços, para potenciar a sua reutilização;
- acessibilidade: acessíveis facilmente via *Internet* podendo ser usados em diversos locais;
- durabilidade: possibilidade de continuarem a ser usados, apesar das mudanças tecnológicas;
- interoperabilidade: possibilidade de serem utilizados numa variedade de sistemas operativos e *browsers*;
- metadados (dados que descrevem dados): descrição das propriedades do Objeto, como o seu autor, título, assunto, data, etc.

### **3.3 Realidade Aumentada**

Apesar da utilização da RA na educação a distância ainda estar a dar os primeiros passos, pode-se perceber as potencialidades deste recurso.

A interatividade oferecida pela RA pode tornar o processo de aprendizagem mais familiar, contribuindo para o empenhamento do formando na atividade proposta. O objeto de aprendizagem é um estímulo ao desenvolvimento da autonomia do formando e, ao ser exposto de forma interativa, pode potencializar ainda mais este desenvolvimento.

A reusabilidade é uma característica RA, indo ao encontro da principal característica dos objetos de aprendizagem.

A realidade aumentada pode ajudar para o desenvolvimento da autonomia e independência do aluno na educação a distância.

Contudo, para que se possa usufruir de aplicações criados por meio da RA, é indispensável suporte tecnológico específico, o que pode limitar o acesso a esse recurso inovador.

### **3.3.1 Primeiros indícios**

Os primeiros indícios da realidade aumentada apareceram nos anos 60 com Ivan Sutherland um investigador, onde deu duas contribuições primordiais:

A primeira foi quando redigiu um artigo, onde visionava a evolução da realidade aumentada e o seu reflexo no mundo real (Sutherland 1965);

A segunda quando criou um capacete com um sistema de visão direta, programado para visualizações tridimensionais, em ambientes reais (Sutherland 1968).

Nos anos 80 a Força Aérea Americana criou o primeiro projeto em realidade aumentada que consistia de um simulador do cockpit do avião, onde se aplica o conceito de visão direta, onde os elementos virtuais são misturados no espaço físico do utilizador.

A realidade aumentada mantém o utilizador no seu espaço físico e conduz o virtual para o ambiente do utilizador por meios e dispositivos tecnológicos, onde a interação do utilizador com o ambiente virtual decorre de uma forma intuitiva e natural, sem ser preciso treino ou período de adaptação.

Azuma (1997) definiu realidade aumentada como um sistema que apresenta três características: combina o real com o virtual; é interativa em tempo real; e ajusta os objetos virtuais no ambiente 3D.

A realidade aumentada enriquece o mundo real com objetos e elementos virtuais com sons, imagens e sensações, uma combinação de recursos multimédia para expor objetos misturados de excelente qualidade de forma a promover a interação de imediato.

Assim esta tecnologia preserva o entendimento do utilizador, no que diz respeito ao seu mundo real. Existe uma forte inclinação para usar ferramentas tecnológicas impercetíveis ao utilizador para que este se sinta livre no seu mundo. Recursos como rastreamento ótico, projeções, interações multimodais entre outros estão a ser utilizados intensivamente nas aplicações desenvolvidas em realidade aumentada.

### 3.3.2 Abordagem Cronológica

Sutherland em 1968 publicou, *Head-Mounted Three Dimensional Display* [Sutherland 1968], onde descreve o progresso da criação de um capacete, na Universidade de Harvard. O capacete era baseado em dois mini-displays CRT, onde as imagens eram projetadas nos olhos do utilizador e usava um interface para ultra-som, onde determinou a ideia de imersão.

Cabe referir também que o capacete interativo, desenvolvido por engenheiros da Philco, junto com o capacete de Sutherland, funcionaram como um suporte desta tecnologia.

No desenvolvimento da realidade aumentada e é interessante indicar alguns acontecimentos do avanço desta recente tecnologia.

- **1981:** O simulador *Cockpit*, desenvolvido pela Força Aérea Americana, passou a funcionar como um capacete de visão, que proporcionava ao piloto uma visão virtual, com todas as informações que o avião possui, como por exemplo, a indicação visual dos mísseis disponíveis. O valor do projeto rondava milhões de dólares. Este é um dos primeiros registros de projetos de Realidade Aumentada.
- **1990:** O Prof. Thomas Caudell, da Universidade do México, numa visita à empresa Boeing, definiu o termo “Realidade Aumentada”, em referência a um dispositivo de Realidade Virtual, que apoiava funcionários na montagem de equipamentos eletrônicos de aeronaves.
- **1992:** A empresa Silicon Graphics Inc. Criou o Iris Inventor, uma ferramenta de software em C++, para modelar e visualizar 3D, e mais tarde, forneceu as bases estruturais da linguagem VRML.
- **1993:** Foi realizado o *Workshop on Augmented Reality and Ubiquitous Computing*, no MIT, com a presença de vários pesquisadores, dentre os quais: Ronald Azuma, Steve Feiner, Paul Milgram, Myron Krueger, Pierre Welner, Wendy MacKay e Rich Gold. Em Julho do mesmo ano sai para as bancas uma edição limitada da revista *Communications of the ACM* sobre Realidade Aumentada, com o título: *Computer-Augmented Environments:*

*Back to the Real World* [Wellner, Mackay and Gold 1993], de forma a captar atenção para a área.

- **1997:** Ronald Azuma publicou o artigo *A Survey of Augmented Reality* [Azuma]
- **1999a:** O software livre ARToolKit, uma biblioteca escrita em C e baseada em rastreamento por vídeo [Lamb 2007], foi disponibilizada em open source de forma a despertar o interesse mundial pela área de Realidade Aumentada.
- **1999b:** Deu início a especificação da linguagem X3D, pela companhia Web3D, tendo como base a estrutura do XML e vai definir a sucessora do VRML.
- **2001:** Publicação do livro de John Tiffin e Nobuyoshi Terashima, com o título *HyperReality: Paradigm for the Third Millenium*, Onde menciona as bases da evolução da Realidade Aumentada com a incorporação de recursos de Inteligência Artificial [Tiffin and Terashima 2001].
- **2008:** O software livre FlarToolkit - ARToolKit com a plataforma Flash [Saquoosha 2008], foi disponibilizado para uso, onde passou a ser utilizado por profissionais de Flash e profissionais de publicidade, o que deu uma grande popularidade e visibilidade à realidade aumentada.

Posteriormente apareceram várias ferramentas e sistemas, mas o mais importante de mencionar, é que a tendência de continuar a disponibilizar conteúdos e recursos de software livre, facilita, desperta e contribui para um maior interesse e evolução de aplicações desenvolvidas em realidade aumentada.

### **3.3.3 Comparativo de toolkits de RVA**

Tendo em conta público-alvo constituído por formadores de distintas áreas, que não tem conhecimentos de informática mas que podem usufruir da Realidade Aumentada para aperfeiçoar os seus materiais, neste item pretende-se fazer pesquisa sobre os toolkits para o desenvolvimento de aplicações em Realidade Virtual e Aumentada, de forma a reconhecer o toolkit mais apropriado para aplicações na área da formação.

Assim, do ponto de vista lógico, é indispensável um software que faça a gestão do objeto virtual, e que inclua o Toolkit de RVA, as bibliotecas utilizadas para renderização dos objetos virtuais em ambiente de RA e softwares de modelagem, utilizados para construir os objetos virtuais.

A criação de aplicações em RVA passa por três fases:

1. Modelagem do sistema, utilizando linguagens ou bibliotecas como VRML, X3D, podendo ser modeladas através softwares como: Google Sketchup, Blender e Vivaty Studio;
2. Utilizar um toolkit, como: ARToolKit, NyARToolkit, SACRA e FLARToolkit, que ao executar a aplicação, determina a posição dos objeto virtuais;
3. Renderização e projeção dos objetos virtuais no ambiente de RA utilizando bibliotecas de vídeo como OPENGL, DirectX e Papervison 3D.

Na Figura 1, de uma forma simplificada estão indicadas as etapas de funcionamento de sistemas de RVA. Visto que a aplicação precisa funcionar em tempo real, [Kirner e Tori 2004] indicam que todos os passos devem ser executados com tempo de latência igual ou menor que 100ms.

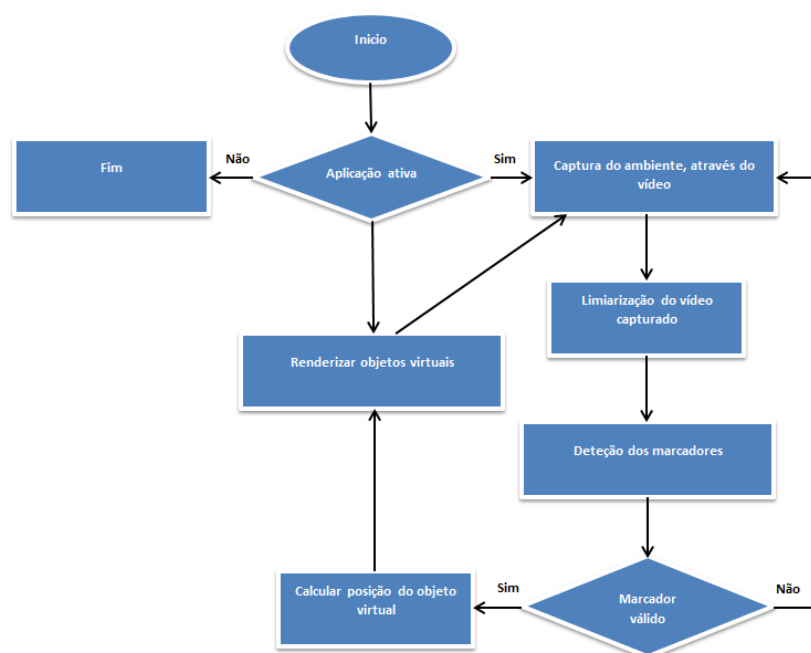


Figura 9 - Funcionamento de um sistema de Realidade Virtual e Aumentada  
(Kirner e Tori 2004)

## **Toolkits**

Os Toolkits de RVA são bibliotecas desenvolvidas em certas linguagens de programação (ActionScript, C, Java, etc.) e permitem ao utilizador desenvolver aplicações em RVA.

### **ARToolKit**

O ARToolKit foi concebido por Hirokazu Kato em ponte como uma biblioteca de aplicações de RVA em C [Silva, et al. 2010] e é disponibilizado pelo site <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/> para os sistemas operativos Windows, Linux, IRIX e MacOS. Se compararmos com outros toolkits estudados, é o mais antigo e a partir dele surgiram outros toolkits como o NyARToolKit.

### **NyARToolkit**

O NyARToolkit com a versão em java é uma série de projetos do eclipse que utiliza outras bibliotecas igualmente apoiadas em java (java3D para desenho e o jmf para acesso a webcam). Foi sustentado no ARToolkit sendo sua primeira versão desenvolvida em 2008. Este software é livre podendo ser distribuído ou alterado sob os termos da GNU General Public License [NyARToolKit s.d.].

O NyARToolkit está disponível para além do Java, em outras linguagens, como C# e C++. Uma das bibliotecas baseadas no NyARToolkit, é o FLARToolKit que utiliza Adobe Flash [NyARToolKit s.d.].

### **FLARToolKit**

O FLARToolKit é baseado no NyARToolkit. Foi criado por Saquoosha [Saquoosha 2010] e utiliza Flash. É uma das opções para desenvolvimento de aplicações de RVA online.

### **SACRA**

O SACRA (Sistema de Autoria Colaborativa com Realidade Aumentada) foi desenvolvido pelo aluno de mestrado Rafael Santin, sob orientação do Professor Claudio Kirner.

## FLARAS

O *Flash Augmented Reality Authoring System* (FLARAS) é uma ferramenta de autoria para aplicações interativas de Realidade Aumentada que são executadas diretamente no *browser* de internet através do Adobe Flash Player, tanto online como local.

Pretende-se comparar os principais toolkits de Realidade Virtual e Aumentada: ARToolKit, NYARToolKit, FLARToolKit SACRA e FLARAS; indicando qual o que permite aos formadores criarem aplicações de RVA para ajudar no processo de ensino e aprendizagem. Foram escolhidas estas ferramentas porque para além de serem populares no meio técnico e académico, possuem versões livres para aplicações não comerciais, também trazem exemplos e permitem a criação de novas funções, entre outras características relevantes para uma aplicação de índole educacional.

Tendo em conta que os formadores de outras áreas que não a tecnológica, normalmente não tem conhecimentos básicos em informática procurou-se verificar a flexibilidade do toolkit, em relação a: plataforma onde as aplicações podem ser executadas; a dificuldade na instalação e configuração da ferramenta; para um utilizador com conhecimentos básicos em programação, dominar a ferramenta; facilidade de encontrar objetos virtuais, com o objetivo de criar novos conteúdos com a ferramenta.



**Tabela 5 - Comparação dos Toolkits - aspetos mais relevantes**

<i>Toolkit</i>	Plataforma	Requisitos para instalação e desenvolvimento	Conhecimentos prévios do desenvolvedor	Formatos de objetos virtuais suportados
<b>ARToolkit</b>	Desktop (Windows (98, 2000, XP), Mac OS X e Linux)	Compilador (Microsoft Visual Studio .NET 2003, ou Visual Studio 6, ou Cygwin), DSVideoLib-0.0.8b-win32, GLUT e OpenVRML-0.16.1-bin-win32 ou OpenVRML-0.14.3-win32	Conhecimentos intermediários em C.	VRML 97/2.0
<b>NyarToolkit para Java</b>	Desktop (Windows, Linux e MAC)	JDK, JOGL 1.1.1, Java 3D 1.5, JMF 2.1.1 e QuickTime 7.5	Noções intermediárias em Java	Formatos suportados pelo java 3D
<b>FLARToolkit</b>	Desktop Web Móvel	FlarToolkit, Papervision 3D, AS3	Conhecimento intermediário em AS3 ou superior.	ASE (3DS Max), DAE, Collada, KMZ, Sketchup, entre outros.
<b>SACRA</b>	Desktop	S.O. Windows XP, Vista ou Seven.	Manipulação de arquivos de configuração.	VRML 2.0
<b>FLARAS</b>	Desktop Web Móvel	S.O. com Adobe Flash Player	interface gráfica amigável	DAE, Collada, KMZ, Sketchup,

Nesta pesquisa, procurou-se reconhecer não só os toolkits atuais para utilização de RVA, mas também servir de base para a seleção da ferramenta mais apropriada para um público que tem conhecimentos básicos em programação mas mesmo assim podem usufruir das inúmeras possibilidades que a RVA oferece. Assim, tendo em conta as informações recolhidas nesta pesquisa, procura-se o desenvolvimento de aplicações em RVA para serem utilizadas em contexto de formação/aprendizagem.

Dos toolkits analisados, pelo fato de utilizar o plugin Flash Player , o FLARToolKit proporciona maior liberdade de plataformas em que suas aplicações podem ser executados. Em relação ao NyARToolkit apesar de ter uma variedade de linguagens, devido a sua pouca documentação, apresenta-se como um recurso com menor grau de usabilidade. O ARToolKit, pelo fato de ser o mais antigo, é o que usufrui maior documentação; no entanto obriga maior conhecimento do utilizador.

Em relação ao SACRA é o toolkit para utilizadores com conhecimentos básicos de programação. Por fim o FLARAS é o toolkit com maior grau de usabilidade. Ou seja como todo o desenvolvimento é feito através de uma interface gráfica simples, o desenvolvimento é mais ágil (menos passível de erros) e acessível quando comparado com o desenvolvimento através do SACRA

### 3.3.4 Realidade Mista

A realidade mista tenta imitar o ambiente real utilizando para isso princípios de mundo que não se verificam no mundo virtual (tempo, física, mecânica, etc.). Neste ambiente o utilizador está totalmente imerso num mundo artificial e permite-lhe interagir com o mesmo - Ambiente Virtual (AV).

Milgram e Kishino (1994), categorizaram os AV numa subclasse que envolvem a fusão do mundo real com o mundo virtual, a que chamaram de Realidade Mista (RM). Nesta taxonomia, pretendem uma distribuição ordenada, indicando a necessidade de diferenciar os requisitos tecnológicos essenciais para realizar, e investigar, dispositivos de realidade mista, sem demarcações do ambiente ser imersivo ou não. Os autores denominaram este conceito de virtuality continuum que pretende a fusão de classes de objetos originários de dois mundos “real e virtual” (Figura 10).

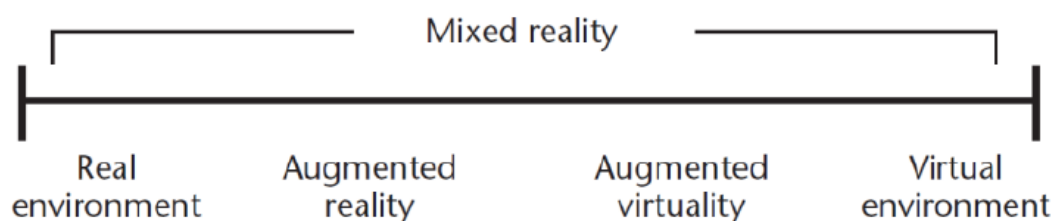


Figura 10 – Virtuality Continuum (Milgram & Kishino, 1994).

O esquema que os autores Milgram e Kishino (1994) utilizaram para esclarecer o virtuality continuum (Figura 11), mostra do lado esquerdo o ambiente de objetos oriundos do mundo real, ou seja quaisquer objetos que tenham uma existência real, que podem ser visualizados diretamente ou utilizando um dispositivo de visualização, como é o caso da visualização de uma captura de vídeo.

Do lado direito, está identificado o ambiente composto por objetos virtuais, ou seja, objetos que não existem fisicamente e que tem de ser simulados para poderem ser visualizados.

Os ambientes que não se encontrem nos limites desta representação (exclusivamente real ou virtual), advém da fusão de objetos reais e virtuais e portanto ambientes de Realidade Mista.

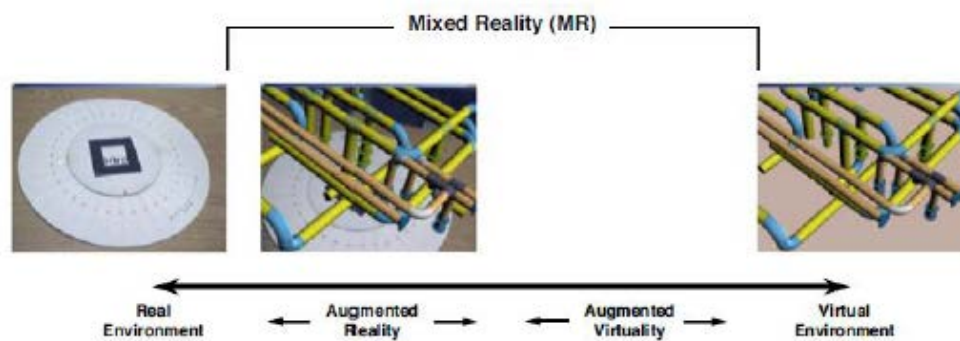


Figura 11 – Mixed reality continuum and examples (Wang & Dunston, 2006).

Na RM-Realidade Misturada (Mixed Reality) os autores classificam as terminologias a RA-Realidade Aumentada (*Augmented Reality*) e a VA-Virtualidade Aumentada (*Augmented Virtuality*). Na RA o ambiente real é aumentado utilizando objetos de origem virtual, ao contrário da terminologia VA-Virtualidade Aumentada (*Augmented Virtuality*) em que a base é de origem virtual sobre a qual é adicionado um conteúdo virtual (Figura 11).

No “Virtuality Continuum” são indicados limites desta representação porque não é pelo número de objetos, ou pela dimensão de pixels numa imagem, ser suficiente para se poder decidir sobre qual a tecnologia de RM. Assim sugerem que para melhor categorização de sistemas de RM passe pelo esclarecimento de questões como “Quanto sabemos sobre o mundo que está sendo apresentado?” (Figura 12. A), “Quão realista somos capazes de o exibir?” (Figura 12. B) e “Qual é a extensão da ilusão de que o observador está presente nesse mundo?” (Figura 12. C).

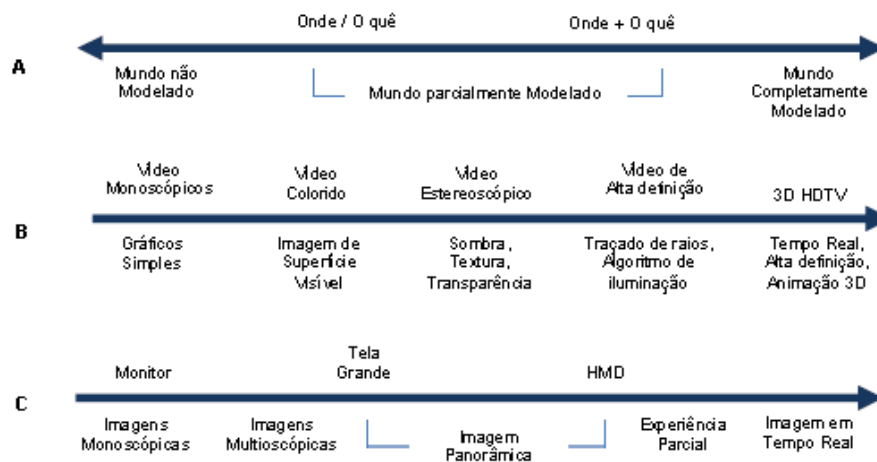


Figura 12 – Taxonomia da fusão do mundo real e virtual - adaptado de Milgram & Kishino (1994).

A: Grau de conhecimento do mundo.

B: Fidelidade da reprodução.

C: Metáfora da Extensão da Presença.

No que diz respeito ao grau de conhecimento do mundo (Figura 12. A), no limite esquerdo desta dimensão estamos perante o caso em que nada conhecemos sobre o meio que é visualizado, enquanto no limite direito temos as condições necessárias para uma visualização total do ambiente virtual. A observação só pode ser concebida em situações em que o computador tem conhecimento de cada objeto e do seu posicionamento, da localização do observador e do esforço deste em manusear os objetos.

No esquema da linha da dimensão estão definidas três situações possíveis: o “Onde” representa quando se sabe alguma coisa sobre a localização no ambiente; o “O quê” representa quando temos algum conhecimento sobre o objeto na imagem mas não sabemos nada da sua localização; o “Onde + O quê” identifica situações em que temos conhecimento sobre o objeto e a sua localização.

Quanto a fidelidade da reprodução (Figura 12. B) temos situações do realismo das visualizações na RM em relação a qualidade de imagem e do nível de imersão. Na parte de cima da linha da dimensão mostra a avanço em termos de tecnologia de reprodução de vídeo, enquanto na parte de baixo da linha

representa uma progressão das técnicas de computação gráfica e de renderização.

Por último, a metáfora da extensão da presença (Figura 12. C) Estima nível de presença do utilizador dentro do ambiente que está a visualizar. Esta dimensão vai desde a metáfora, em que o utilizador está fora do ambiente, e a visualização é feita através de um ponto de vista monofocal fixo até à metáfora da imagem real em que as sensações do observador são as de totalmente imerso. No meio está a visão panorâmica que permite ao utilizador uma sensação de imersão maior que a do monitor pois permite rodar a cabeça para visualizar o ambiente nas suas diferentes perspetivas. Numa maior sensação de imersão, encontram-se os HMD por permitirem uma maior liberdade de movimentos.

### **3.3.5 Realidade aumentada**

Realidade aumentada de uma forma simples é uma tecnologia onde nos permite misturar o mundo virtual com o mundo real, proporcionando assim uma maior interação e modifica a forma de como nós executamos tarefas ou até mesmo as que nós incumbimos as máquinas de fazer. Quando se pensava que um determinado objeto saltava para fora do ecrã era ficção científica do mais alto nível mas essa ideia está cada vez mais ténue. Atualmente é exatamente o contrário com a realidade aumentada o interveniente salta para o mundo virtual para interagir com os objetos, que pertencem ao seu imaginário. Esta tecnologia já começou a revolucionar a forma de como o ser humano interage com as máquinas.

De salientar que a realidade aumentada não está limitada a uma única maneira de execução, por exemplo é perfeitamente possível, através da utilização marcadores gerar objetos tridimensionais e interativos.

O impulso da realidade aumentada deu-se em 1965 por um visionário da época Ivan Sutherland. Passados três anos (1968) Sutherland criou um capacete de visualização (HMD), onde pretendia exibir em paralelo gráficos 3D (Figura 13), com os respetivos objetos presentes na sala. O projeto desenvolvido por Ivan Sutherland possibilitou que durante anos os ensaios de realidade aumentada fossem desenvolvidos com um elevado nível de imergência.

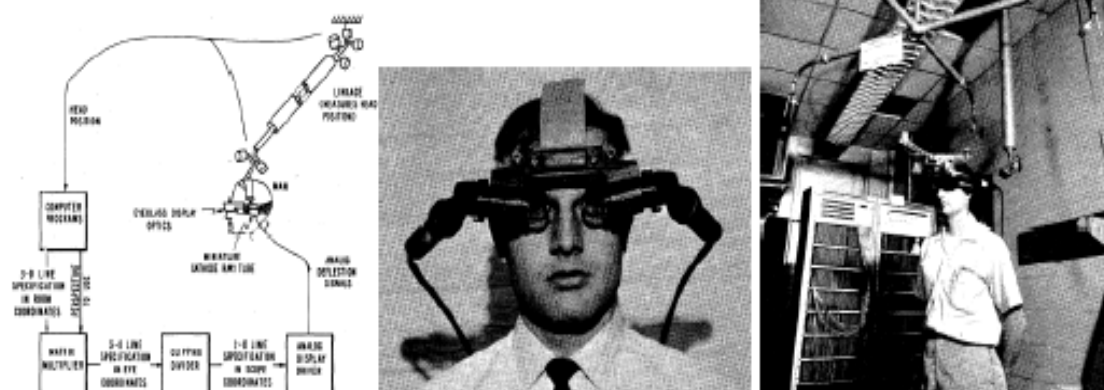


Figura 13 – Sistemas de visualização tridimensional (Sutherland 1968)

Na verdade a realidade aumentada não é simplesmente sustentada apenas por um dispositivo de visualização, como o HMD mas sim alargado a diversos sentidos que possam ser estimulados tais como o toque, a audição, e o cheiro. Assim como na virtualidade aumentada uma das vantagens consiste na hipótese de interação, sendo a mais recorrente a utilização das mãos como modo de manipular o ambiente visualizado.

Em relação a visualização existem duas classificações, direta ou indireta sendo que a direta consiste em ver os objetos virtuais no mundo real enquanto na indireta estamos a usar óculos de visualização. A visão indireta diz respeito à visualização dos objetos virtuais com recurso a uma projeção, por exemplo, através de um monitor (Milgram & Kishino, 1994).

Cerca de trinta anos após do trabalho de Sutherland, Azuma (1997) divulgou um estado da arte sobre os progressos e as dificuldades existentes na área até a data, sendo que muitas dessas dificuldades são ainda são matéria de investigação relativamente a necessidade de combinar distintas tecnologias para produzir uma aplicação de realidade aumentada.

Podemos observar a realidade aumentada como tendo as seguintes características: misturar objetos reais e virtuais num contexto real; ter interatividade em tempo real e alinhar objetos reais com objetos virtuais (Azuma et al., 2001).

Nos últimos anos o International Symposium on Mixed and Augmented Reality, tem vindo a crescer consideravelmente na divulgação da investigação efetuada na área da realidade aumentada. Se analisarmos o número de artigos expostos desde 1998 até ao ano de 2007, é possível determinar que as questões da deteção, da interação, da vantagem e interesse como indicado no gráfico (Figura 14).

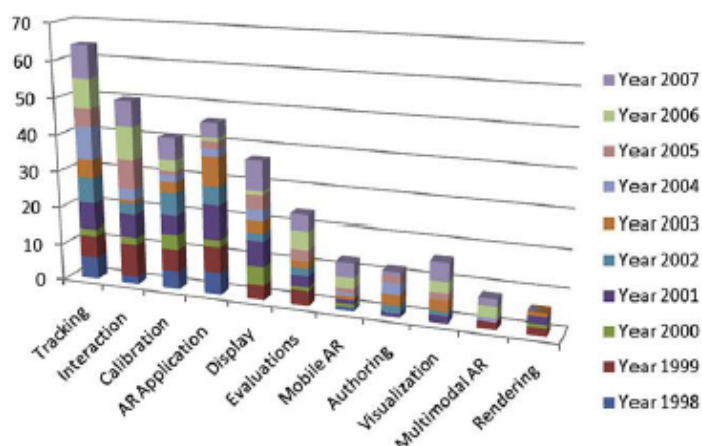


Figura 14 – Número de artigos publicados nos últimos 10 anos  
(Sayed, *et al.*, 2011)

Um foco de grande interesse é a amplitude em que o desenvolvimento para dispositivos móveis tem incidido nos últimos anos derivado, em grande parte, pelo desenvolvimento dos respetivos dispositivos e pelo espaço, cada vez maior, de processamento dos mesmos.

### 3.3.6 Exemplos de aplicação de RA

Vários são os projetos de aplicação de RA que foram aparecendo em várias áreas como na saúde, engenharia, no ensino, na publicidade, em museus, no trabalho colaborativo, no desporto e outros. Entre alguns exemplos de aplicação de RA conhecidos, estão os projetos desenvolvidos no *Human Interface Technology Laboratory* (HIT Lab NZ), na Nova Zelândia, que investiu em diferentes soluções (Figura 7) para museus e exposições de ciência (Woods *et al.*, 2004).



Figura 15 – Exemplo de projetos da Metaio <sup>1</sup>

A Metaio é uma das empresas, que disponibilizam soluções de RA aos seus clientes. Algumas delas são soluções como a aplicação para telemóvel que permite aumentar a capa do álbum dos *Black Eyed Peas* (Figura 15. A), Da loja LEGO que dispõe sobre a caixa o resultado da construção (Figura 15. B) e as sapatilhas da Adidas que quando visualizadas através da *webcam* fazem surgir um modelo virtual relacionado com as mesmas (Figura 15. C).

Algumas empresas do ramo automóvel como a Toyota, a BMW e a Nissan, têm investido na RA para a divulgar os seus automóveis usando para o efeito marcadores nos catálogos que disponibilizam. A Toyota por exemplo, disponibiliza dois marcadores (um com a imagem de um carro e outro com o logótipo da marca) e uma aplicação que permite duas experiências distintas de RA. Numa é possível simular a condução do carro com o pormenor de seguir os princípios físicos reais (Figura 16. A). Na segunda, o utilizador pode ver o carro separado por peças (Figura 16. B) e depois com todas as peças unidas.

Outro exemplo é a aplicação que a Nissan disponibiliza para, juntamente com o seu catálogo, permitir visualizar o carro e interação com o dedo, em particular, colocando o mesmo sobre as imagens presentes nos cantos do marcador possibilitando abrir as portas, mudar de cor ou ver um vídeo publicitário (Figura\_16.C).

---

<sup>1</sup> [www.metaio.com](http://www.metaio.com)





Figura 16 – Exemplos de aplicação de RA no sector automóvel

A, B: Aplicação de RA do IQ da Toyota<sup>2</sup>

C: Aplicação de RA da JUKE da Nissan<sup>3</sup>

Na transmissão de eventos desportivos a aplicação da RA em tempo real permite, por exemplo, traçar uma linha virtual oferecendo ao espetador informação adicional durante um jogo (Figura 17.A). Um pequeno atraso na transmissão permitindo eliminar os problemas de registo existentes e pela calibração precisa das câmaras. Também técnicas de *chroma key* são introduzidas no processamento da imagem para que a linha amarela não sobreponha a visualização dos jogadores. A mesma técnica é usada em publicidade inserindo textos publicitários na transmissão televisiva (Figura 17. B,C).



Figura 17 – Exemplos de aplicação de RA em transmissões televisivas (Azuma *et al.*, 2001).

A: Linha amarela adicionada num jogo.

B: Texto da *Pacific Bell* adicionado através de RA.

C: Publicidade adicionada através de RA.

Uma das utilizações surgiu da área militar. Já a alguns anos que os pilotos de aviões usam capacetes apetrechados de visores *head-mounted displays* (HMD) (ver Figura 18 ) para adicionar grafismos sobre a visão do mundo real [AZUMA, 1997].

<sup>2</sup> [http://www.toyota.co.uk/cgi-bin/toyota/bv/frame\\_start.jsp?id=iQ\\_reality](http://www.toyota.co.uk/cgi-bin/toyota/bv/frame_start.jsp?id=iQ_reality)

<sup>3</sup> <http://www.nissan.co.uk/vehicles/crossovers/juke/augmented-reality/>

Estes grafismos conciliam informações do terreno, indicações de voo, rotas a seguir, e localizações terrestres ou aéreas.

Nos modernos aviões e helicópteros de combate, os capacetes dos pilotos já vêm apetrechados com estes *displays*.



Figura 18 Capacete de piloto com Head-Mounted Display.<sup>4</sup>

Na área da medicina, determinados profissionais já utilizam a RA em cirurgias orientadas por imagem, ou na visualização de imagens de órgãos acrescentados à imagem do corpo humano, com a ajuda de óculos 3D, facultando uma orientação espacial maior a nível de diagnósticos e até nas cirurgias. Neste área a RA também se pode revelar útil para fins de treino e formação. Assim, Instruções virtuais de todos os passos indispensáveis podem ser facultados a um cirurgião auxiliando-o na realização de micro-cirurgias.



Figura 19. Cirurgia orientada por imagem<sup>5</sup>

<sup>4</sup> <http://www.gizmag.com/go/8285/>

<sup>5</sup> <http://escience.anu.edu.au/lecture/cg/CGIntroduction/mitai.jpg>

Uma colaboração entre o MIT e o Laboratório de Planeamento Cirúrgico Feminino de Brigham.

### 3.3.7 Realidade Aumentada no contexto aprendizagem

A área do ensino/aprendizagem, foi desenvolvido na Áustria o Construct 3D, ferramenta de realidade aumentada no ensino de geometria, o aplicativo é baseado em HMD, segundo os seus autores o Construct 3D não foi desenvolvido para ser um modelador 3D profissional mas sim *“uma simples ferramenta de construção 3D, sem animação, num ambiente imersivo com propósitos educacionais.”*; *“Os estudantes trabalhando diretamente no espaço 3D podem compreender problemas e relações espaciais melhor e mais rápido que nos métodos tradicionais”*. (KIRNER C.; TRINDADE, 2008).

*“Os estudantes trabalhando diretamente no espaço 3D podem compreender problemas e relações espaciais melhor e mais rápido que nos métodos tradicionais”*. (LIMA, A.J.R. & HAGUENAUER, C. J.).

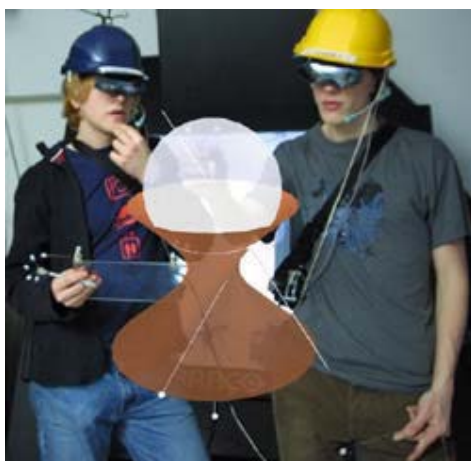


Figura 20 - Construct 3D, ensino de geometria.<sup>6</sup>

O uso da realidade aumentada no sistema de aprendizagem, não é novo mas tem o benefício de existirem inúmeras possibilidades de aplicação.

O estímulo centra-se em conseguir aumentar o número de experiências adequadas à aprendizagem e às temáticas em questão. Os resultados alcançados no teste conduzido por Shelton e Hedley (2002), evidenciam a grande

---

<sup>6</sup> [http://www.ims.tuwien.ac.at/research/spatial\\_abilities/](http://www.ims.tuwien.ac.at/research/spatial_abilities/)

vantagem em usar interfaces de visualização de realidade aumentada no ensino/aprendizagem.

A experiência constava na visualização de um modelo 3D, com recurso ao ARToolkit. Após a execução de um exercício com os estudantes, foi possível constatar que de facto houve um melhoramento considerável e uma diminuição de ideias erradas. Shelton e Hedley (2002), acreditam que ao utilizar realidade aumentada na sala de aula, os alunos tiram benefícios significativos na qualidade do ensino.

## **4 DESENVOLVIMENTO DO PROTOTIPO**

### **4.1 FLARAS – Ferramenta de autoria**

O Flash Augmented Reality Authoring System (FLARAS) é uma ferramenta de autoria de realidade aumentada desenvolvida por Raryel C. Souza e Hipólito Douglas F. Moreira, sob a orientação de Claudio Kirner.

As aplicações de RA, podem ser corridas no browser utilizando o Adobe Flash Player, quer no modo online como local.

Assim tem como principal particularidade, possibilitar que utilizadores sem conhecimentos na área tecnológica possam desenvolver aplicações de realidade aumentada, sem ter necessidade de conhecimentos de programação.

Como todo o desenvolvimento é feito através de uma interface gráfica amigável, permite assim elaborar aplicações mais inteligíveis e menos passíveis de erros.

### **4.2 RA - Requisitos**

Os requisitos essenciais para se executar aplicações de RA são, um computador com sistema operativo (Windows, Linux, Macintosh, etc.), uma webcam, um programa desenvolvido utilizando uma biblioteca de programação de RA como o ARToolKit ou o FLARToolKit e um marcador onde esta inserido um símbolo reconhecido pelo sistema.

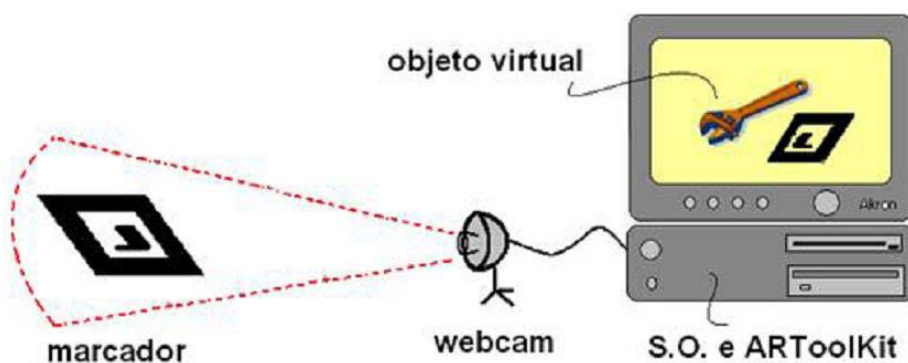


Figura 21 - Esquema básico de funcionamento da Realidade Aumentada<sup>7</sup>

A ferramenta que aparece no ecrã do computador da Figura 21 representa um objeto virtual de uma aplicação de RA, visualizado quando o marcador é disposto no campo de visão da webcam.

#### 4.3 Desenvolvimento através de ferramenta de autoria

Pelo facto de não ser necessário possuir conhecimentos de programação, é uma abordagem mais acessível para o comum das pessoas. O utilizador usa uma ferramenta onde estrutura a sua aplicação de acordo com os recursos e junta o conteúdo (os objetos 3D, animações, as texturas, os áudios, os vídeos, além de outros). O desenvolvimento tende a ser mais ágil e fácil do que no caso de usar programação, entretanto, há a contrapartida de se ficar limitado pelos recursos da ferramenta: a flexibilidade é muito menor.

Esta ferramenta é baseada numa estrutura de pontos e cenas e entre outras particularidades pode-se referir a possibilidade de adicionar vídeos nas aplicações, bem como objetos virtuais do armazém 3D do Google e áudios em MP3 assim como atuais da tecnologia na direção da Web e da computação em nuvem (cloud computing).

<sup>7</sup> <http://www.ckirner.com/RA/RA-educa/RT01-RA-educa.pdf#sthash.uw8067p5.dpuf>

#### 4.4 Execução online vs. offline

Se optarmos por correr a aplicação online, acedemos a página web em que a aplicação foi disponibilizada e autorizamos o Adobe Flash Player a aceder a webcam. Depois basta colocar o marcador de referência no campo de visão da webcam e esperar o aparecimento dos pontos cinza indicando que estão desativados). Quando é ativado um dos pontos, dependendo da velocidade da conexão do utilizador e do tamanho dos objetos virtuais utilizados, pode ser que os objetos virtuais demorem a aparecer.

No caso de executarmos a aplicação “off-line” é necessário fazer o “download” pacote compactado da aplicação, extraí-lo em alguma pasta e abrir o arquivo *index-local-running.html* no seu browser. Ao contrário da execução online, não há problemas de velocidade para aparecimento dos objetos, uma vez que eles já se encontram no computador do utilizador.

#### 4.5 FLARAS - Estrutura básica das aplicações

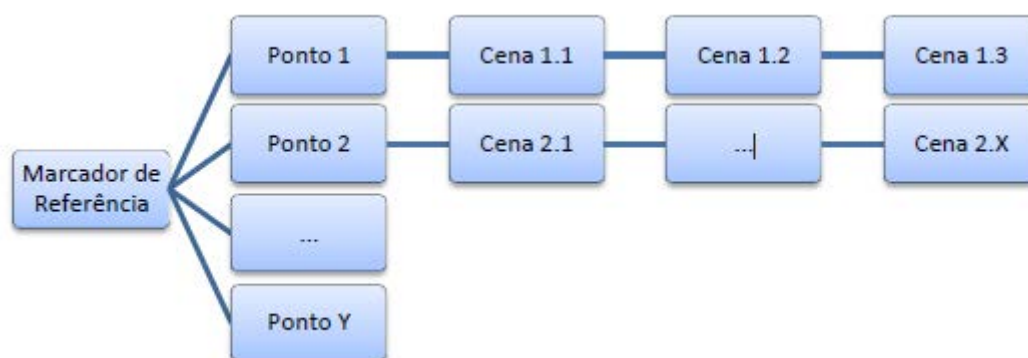


Figura 22 - Esquema resumido da estrutura das aplicações do FLARAS<sup>8</sup>

As cenas são os elementos mais básicos da estrutura da aplicação. Uma cena pode consistir em:

- Objeto virtual (com ou sem áudio),
- Vídeo (com ou sem áudio),
- Textura sobre um plano (com ou sem áudio);

<sup>8</sup> <http://ckirner.com/flaras2/documentacao/livro-flaras-1/>

Não é possível, por exemplo, numa mesma cena, haver um objeto virtual e um vídeo, ou um vídeo e uma textura, e assim por diante.

A relação das cenas com pontos desativados e com pontos ativados é mostrada na Figura 23.

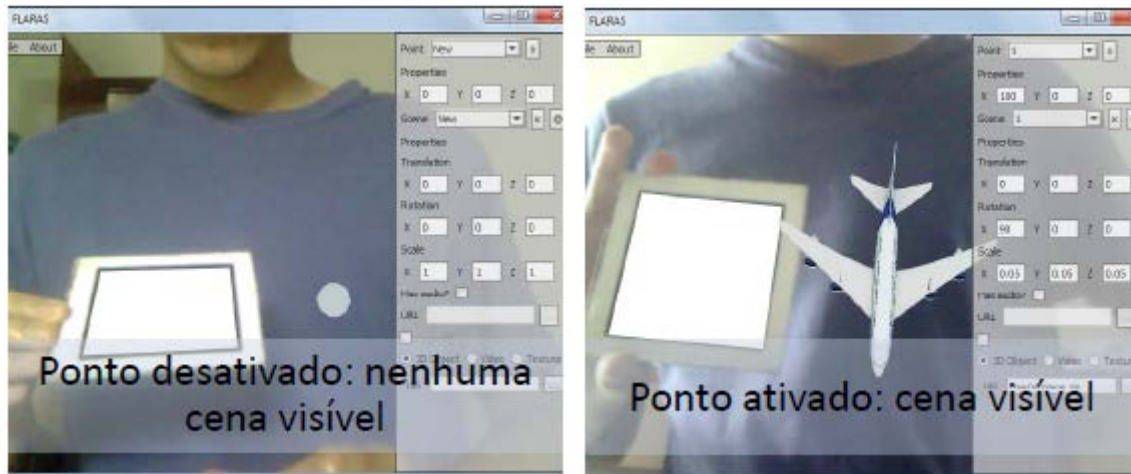


Figura 23 - Relação das cenas com pontos desativados e com pontos ativados<sup>9</sup>

Os pontos servem para agrupar um conjunto de cenas. Cada ponto contém uma lista de cenas.

Os marcadores de referência agrupam um conjunto de pontos e posiciona-os no ambiente real.

#### 4.6 Uso dos marcadores

A interação do utilizador com a aplicação é feita através dos dois marcadores como indicados na Figura 24. Na Figura 25 esses marcadores são visualizados em uso em uma aplicação do FLARAS:

<sup>9</sup> <http://ckirner.com/flaras2/documentacao/livro-flaras-1/>



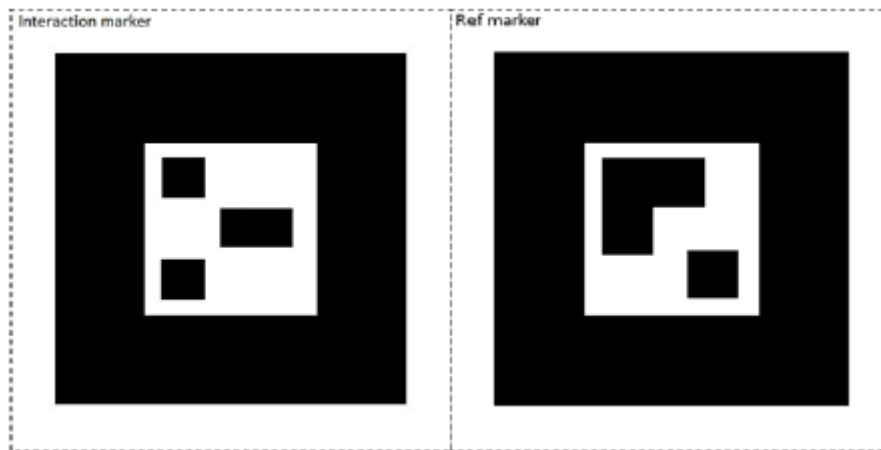


Figura 24 - Marcadores do FLARAS: interação (esq.) e de referência (dir.)<sup>10</sup>



Figura 25 - Os marcadores sendo usados em uma aplicação do FLARAS<sup>11</sup>

- Marcador de referência (ref. marker): neste marcador ficam “ancorados” os objetos virtuais da aplicação.
- Marcador de interação (interaction marker): marcador utilizado para interagir com a aplicação. Possui dois modos: inspeção e controle.

<sup>10, 11</sup> <http://ckirner.com/flaras2/documentacao/livro-flaras-1/>





Figura 26 - O marcador de interação<sup>12</sup>

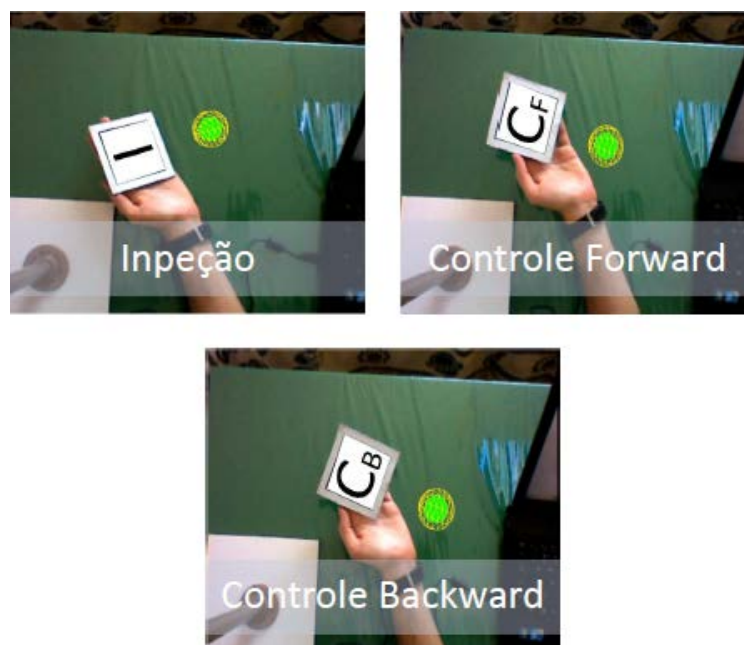


Figura 27 - Modos de operação do marcador de interação<sup>13</sup>

<sup>12, 13</sup> <http://ckirner.com/flaras2/documentacao/livro-flaras-1/>

## **4.7 Objetos Virtuais**

O FLARAS suporta objetos virtuais em formato Collada. Além dos objetos Collada compactados, suportados diretamente no FLARAS, também existem os objetos Collada sem compactação, com extensão “.dae”. Eles geralmente são acompanhados de uma pasta com texturas do objeto. Esse tipo de arquivo “.dae” pode ser usado também no FLARAS, entretanto, antes de fazê-lo, é necessário compactá-lo juntamente com suas texturas num arquivo “.zip”.

Nem sempre os objetos virtuais aparecem imediatamente após a detecção da cena. Muitas vezes é necessário diminuir/aumentar a escala do objeto ou alterar a translação ou rotação para que ele apareça. Há também alguns casos de objetos que, por problemas de incompatibilidade, não funcionam nem quando isso é feito. Nesses casos o melhor a fazer é buscar outro objeto virtual semelhante.

## **4.8 PROTOTIPO ( FormaRA )**

### **4.8.1 Definição do protótipo**

Tal como foi referido anteriormente no decorrer deste trabalho, foi desenvolvido o protótipo em que se utilizam técnicas de realidade aumentada, visando demonstrar o potencial da tecnologia no âmbito educacional. Para isso, foi desenvolvida uma aplicação utilizando rastreamento por marcadores fiduciais.

A aplicação foi desenvolvida baseada na prototipagem e na análise de requisitos feitos anteriormente. Para isso, empregamos técnicas de computação gráfica e processamento de imagem. Um dos critérios para a análise de requisitos foi de que a aplicação pudesse ser visualizada quer localmente quer via browser.

Como já referido a ferramenta escolhida foi o FLARAS uma vez permitir que pessoas leigas da área de computação possam desenvolver aplicações de realidade aumentada, sem qualquer necessidade de conhecimentos de programação de computadores.

Numa fase inicial e como o tema da aula que se pretendia construir era “Hardware-Introdução”, optou-se por descarregar objetos 3D provenientes de repositórios, como o Armazém 3D do Google.

Depois de obter esses objetos estes foram editados no 3D Studio Max e no Goole SketchUp com o propósito de aplicar texturas, redimensionar, aplicar o centro de referência e o formato de ficheiro aceite pelo FLARAS (.dae, .zip, .kmz) .

#### **4.8.2 Conteúdos**

Como já referido o módulo de TIC – “Tecnologias da Informação e Comunicação” tem no seu conteúdo programático o tópico “Componentes de hardware de um computador” que foi a motivação deste projeto.

Assim pretendeu-se uma solução que permitisse aos formandos identificar os componentes de hardware tendo por base as suas características e onde poderia ser implementada um sistema de perguntas e respostas.

Foi utilizada a biblioteca “Armazém 3D do Google” onde foi feita uma pesquisa das componentes de hardware em 3D que pretendíamos utilizar no nosso protótipo. Depois de seleccionar estes objetos estes foram tratados utilizando “3D Studio Max” e o “SketchUp” alterando texturas, dimensão dos objetos, e o seu centro de ação.

Em relação aos ficheiros de áudio que acompanham a explicação da respetiva componente de hardware depois de terem sido gravados pelos formandos estes foram editados na ferramenta “Adobe Audition”.

#### **4.8.3 Tecnologia a utilizar**

Depois de uma pesquisa realizada comparativamente às tecnologias atuais de RA e tendo em conta, tratar-se da utilização de uma ferramenta na área da formação, a escolha incide nas ferramentas gratuitas e de “Open Source”. Esta preferência possibilita a sua utilização pelos centros de formação assim como futuras contribuições no seu desenvolvimento, sem que isso implique custos.

A divulgação eficaz e prática de uma aplicação de RA, sem necessidade de instalação ou dependente de requisitos do sistema, seria utilizando a internet. Com este tipo de divulgação é possível, colocar a aplicação numa plataforma com permissão de acesso a formadores e formandos. No entanto existem impedimentos neste tipo de utilização, pelo fato de estar dependente do acesso à

internet, e que por vezes poder ser uma barreira como por exemplo a falta de ligação a internet em determinados locais, ou mesmo necessidades de instalação sem permissões, entre outros.

Se optarmos por aplicações locais temos alguns benefícios, como por exemplo a capacidade de adicionar ou alterar modelos assim como os respetivos marcadores, a não dependência da largura de banda, maior resolução da visualização, entre outros.

Por ter concluído haver benefícios nos dois formatos de divulgação de aplicações de RA, optou-se por uma ferramenta gratuita e que permitisse a divulgação das aplicações RA quer em modo on-line quer off-line.

O Flash Augmented Reality Authoring System (FLARAS) é uma ferramenta de autoria visual de aplicações interativas de Realidade Aumentada, elaborada a partir das ferramentas FLARToolKit e SACRA.

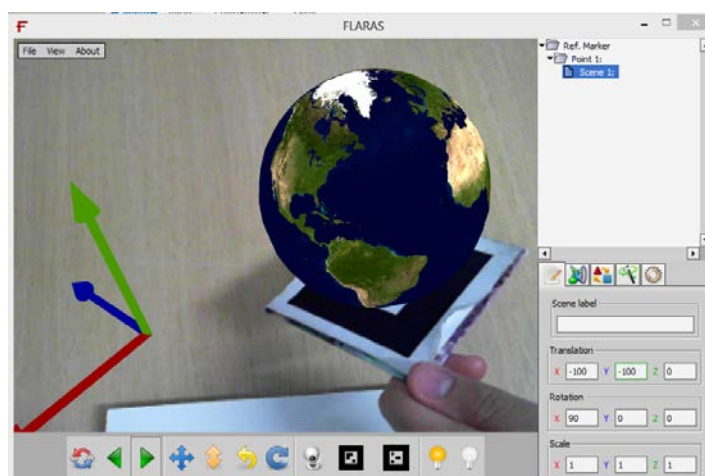


Figura 28 – Interface gráfica do sistema de autoria do FLARAS<sup>14</sup>

Uma das principais razões por ter optado por esta ferramenta deve-se ao fato das aplicações poderem ser executadas diretamente no browser da Internet, quer em modo on-line quer local.

Outro dos fatores que teve peso nesta decisão foi o fato do *Flaras* permitir que utilizadores sem grandes conhecimentos da área de computação tenham a possibilidade desenvolver aplicações de realidade aumentada, sem a necessidade de conhecimentos de modelagem 3D ou de programação. Assim, o

<sup>14</sup> <http://ckirner.com/flaras2/documentacao/livro-flaras-1/>

utilizador pode escolher e descarregar objetos 3D, provenientes de repositórios, como o Armazém 3D do Google.

No que diz respeito a usabilidade esta ferramenta tem interface gráfica amigável que permite ao utilizador decisões de escolha e posicionamento do objeto 3D, além de outras funções.

Quanto ao resultado da autoria pode ser gravado e convertido em uma aplicação, para posteriormente ser instalada num servidor de Internet para utilização online, ou distribuído para uso local permitindo a sua utilização independente de acesso a internet.



Figura 29 – Exemplo de visualização de uma aplicação no FLARAS<sup>15</sup>

Em relação a interação com as aplicações existem duas hipóteses: usar o marcador de interação ou o *rato*. Na primeira hipótese, coloca-se o marcador de interação no campo de visão da *webcam*, e será visualizado o ponto de interação (amarelo). Ao se movimentar este ponto e fazendo-o coincidir com o objeto, ocorrerá alguma alteração como a alteração do objeto 3D ou o seu desaparecimento. Esta interação pode ser realizada via *rato*, ao se clicar no objeto desejado.

---

<sup>15</sup> <http://ckirner.com/flaras2/documentacao/livro-flaras-1/>

#### 4.8.4 Fases do desenvolvimento

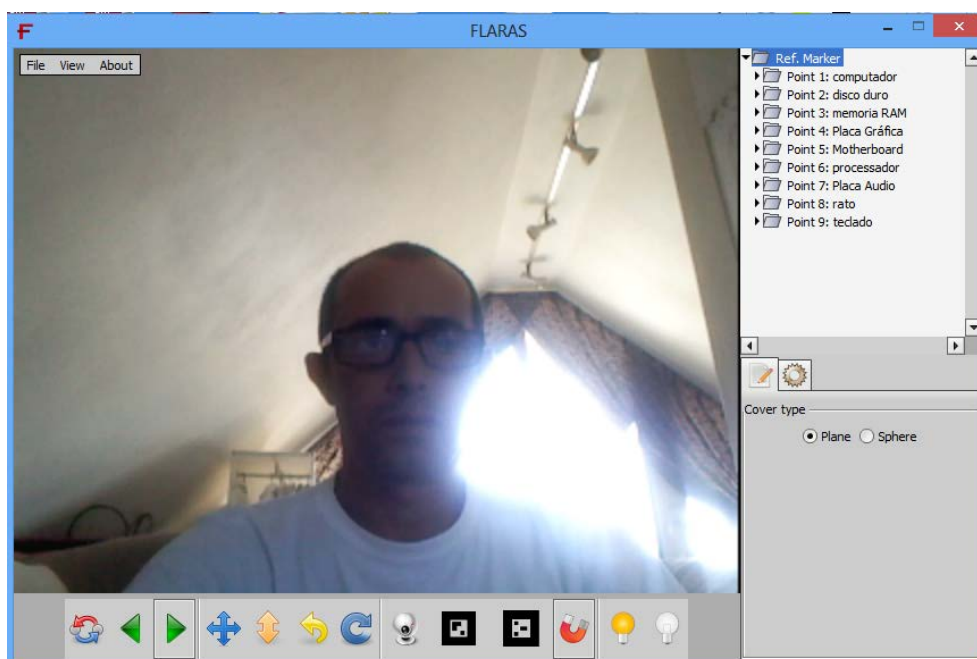


Figura 30 – Interface gráfica do FLARAS Developer

Como todas as aplicações em FLARAS tem a mesma estrutura básica foram definidos 9 pontos (Figura 30), cada um dos quais representa um objeto 3D (componente de hardware) que se pretende visualizar e em que todos são ativados através de um único marcador de referência.(Figura 31)

#### Hardware - Aula 1 em Realidade Aumentada

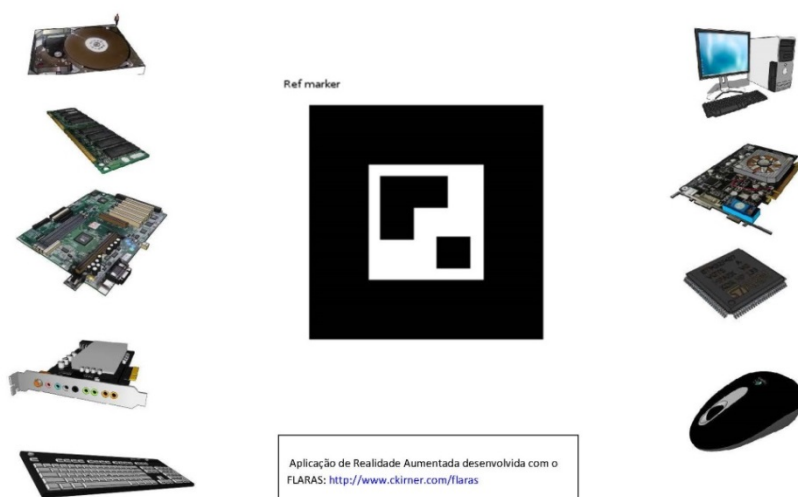


Figura 31 – Marcador de referência utilizado na aplicação

Um ponto no FLARAS é definido através de quatro propriedades: as três coordenadas cartesianas do ponto (x, y e z) e a lista de cenas associada. (Figura 32).

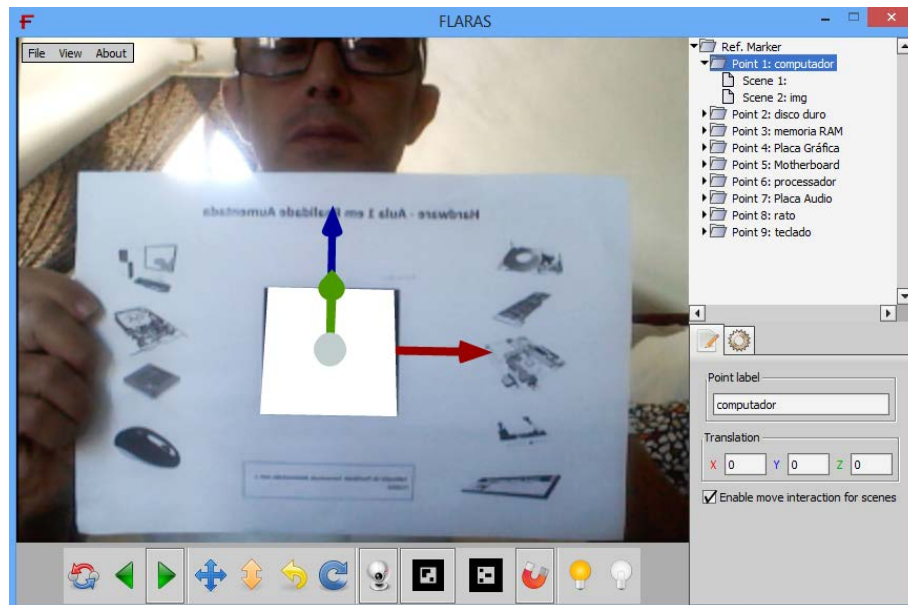


Figura 32 – Detecção do marcador

Em cada um dos pontos foram definidas 2 cenas.

- 1ª cena – Identifica o botão de interação feita através do “*clic*” do rato
- 2ª cena – Identifica o centro a partir do qual o objeto 3D é representado.

A esta 2ª cena também foi adicionado um ficheiro de áudio (.mp3) que nos dá toda a informação sobre o objeto que está a ser representado.



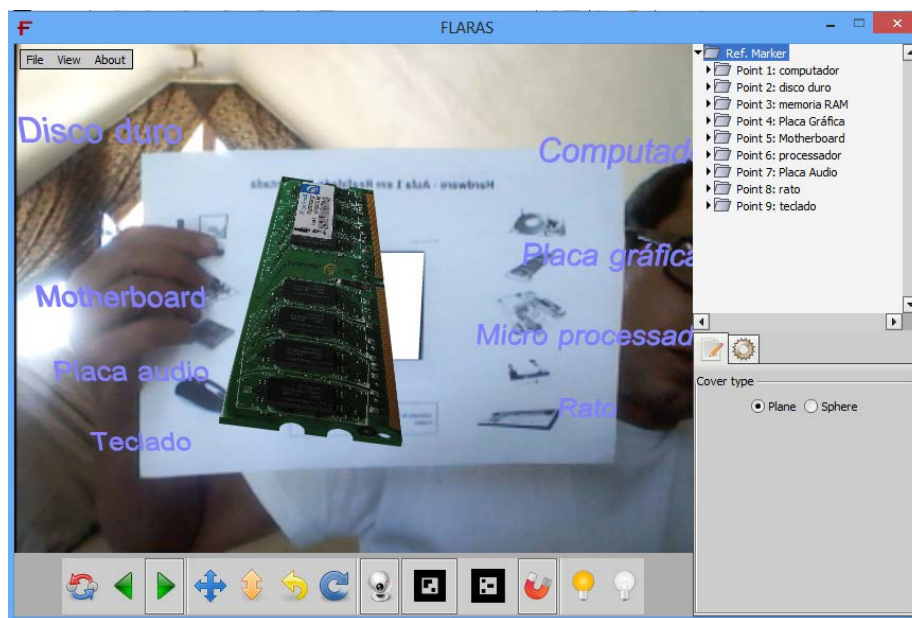


Figura 33 – Aplicação em funcionamento

Para utilizar a aplicação RA, é indispensável imprimir a folha-base da hipermédia onde se inclui o marcador de interação. Em seguida, basta aceder a aplicação em: URL: <http://www.carlosamorim.eu.pn/aplicacoes-em-realidade-aumentada/> . Depois, basta direcionar a webcam para a folha impressa (marcador) e seleccionar uma das opções visualizadas.

#### 4.8.5 Considerações finais

Sendo admitida a aplicabilidade da RA nas mais distintas áreas de atividade, a sua utilização no ensino e aprendizagem indica ainda um grande caminho a percorrer.

Na elaboração de Objetos de Aprendizagem um dos pré-requisitos tem a ver com a facilidade da sua utilização. Senão o tempo que o formando gasta com a aplicação é desperdiçado em vez de ser aproveitado para a aprendizagem.

A usabilidade deste protótipo foi considerada desde o momento da sua criação centrando no formando com o principal finalidade de acrescentar motivação e retenção do conhecimento.

Por se tratar de uma investigação-ação, este protótipo foi desenvolvido tendo em conta mais a sua reutilização em uma forma simples com outro propósito e em outro contexto educativo.



No desenvolvimento desta aplicação RA, partiu-se do princípio que ferramentas de prototipagem rápida podem ser eficazes para que os formandos que não têm grandes conhecimentos de programação possam criar, projetar, avaliar as potencialidades da realidade aumentada.

Na construção do protótipo, os formandos conseguiram estabelecer uma ligação de objetos 3D com esta tecnologia, estimulando a respetiva criatividade.

Desta forma o formando do curso “Modelação 3D” elaborou o que lhe foi pedido, com um enriquecimento das suas ideias, num ciclo iterativo e contínuo.

Em relação ao protótipo desenvolvido (FormaRA), revelou um desempenho bastante aceitável uma vez que a deteção de marcadores e consequente animação dos objetos foram na maior parte das vezes executados sem tempos de espera. Apesar, que quando o número de objetos 3D é maior pode provocar algum aumento de tempo na aparição desse novo objeto.

Um fator que influencia a estabilidade da deteção é quando a luminosidade é exagerada. Neste caso tivemos que ter em atenção janelas que deixavam passar a luz solar. Também se verificou que as páginas que funcionaram melhor com marcadores eram as que tinham uma base branca e com áreas de contraste acentuado.

Neste protótipo também foi testado uma solução com deteção paralela de dois marcadores, mas notou-se um desempenho muito abaixo do pretendido. Assim, somente foi implementada uma solução com uma única deteção de marcador.

Finalmente, penso que a contribuição deste projeto é apresentar aos formandos que desejam trabalhar com objetos 3d em realidade aumentada, que protótipos rápidos são instrumentos propícios à criação aplicações RA em contexto de formação.

## 5 VALIDAÇÃO E RESULTADOS

### 5.1 Análise do questionário Inicial – Expetativa

O questionário inicial teve como objetivo conhecer os formandos da amostra, principalmente no que diz respeito à idade, nível de ensino, se possui computador, bem como o tipo de utilização que lhe é dado. Também foram colocadas algumas questões relacionadas com utilização da realidade aumentada.

Assim vamos analisar os resultados deste questionário realizado no início do módulo Conceção de Animações 3D.

A amostra é constituída por 15 elementos que frequentam o curso “Técnico Multimédia”.

#### 1. Qual a sua idade?

faixa etária	N	%
25 aos 35	8	53,3%
35 aos 45	5	33,3%
45 aos 55	2	13,3%

Tabela 6. Distribuição por faixa etária

#### Distribuição da turma por faixa etária

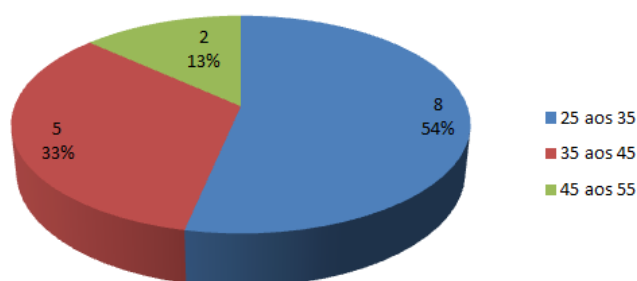


Figura 34 – Distribuição por faixa etária

Em relação as faixas etárias concluímos a maior parte dos formandos se situa entre os 25 e 35 (53,3%) e vai decrescendo quanto maior for a faixa etária.

## 2. Concluído ensino secundário?

Ens. Secundário	N	%
Sim	13	86,7%
Não	2	13,3%

Tabela 7. Ensino secundário

### Conclusão Ensino Secundário

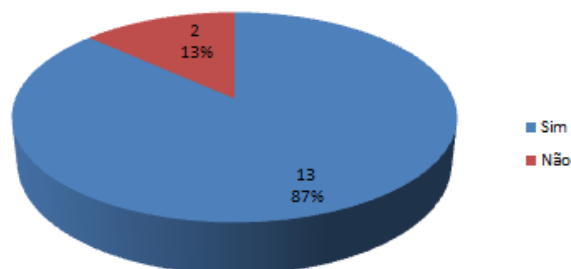


Figura 35 – Ensino secundário

Relativamente ao Ensino Secundário concluímos que quase a totalidade (86,7%) tem este nível de ensino.

## 3. Tem computador em casa?

Tem computador	N	%
Sim	11	73,3%
Não	4	26,7%

Tabela 8. Tem computador?

### Tem computador em casa ?

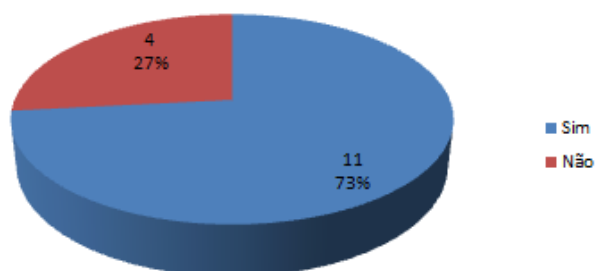


Figura 36 – Tem computador?

Quanto à posse de computador em casa, 73,3% dos formandos tem computador em casa, em contrapartida com 27% dos formandos que não possui computador.

#### 4. Qual a utilização que dá ao computador?

Utilização	Nunca		As vezes		Sempre	
	N	%	N	%	N	%
Jogar	3	20,0%	6	40,0%	6	40,0%
Fazer os trabalhos de casa	0	0,0%	10	66,7%	5	33,3%
Estudar para testes	1	6,7%	7	46,7%	7	46,7%

Tabela 9. Utilização que dá ao computador

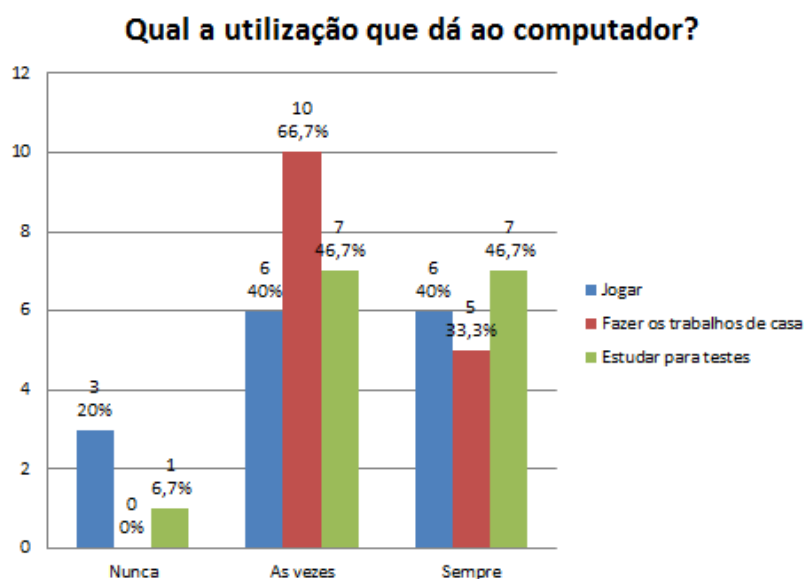


Figura 37 – Utilização que dá ao computador

Nesta questão é de salientar que os formandos utilizam o computador no seu processo de aprendizagem. Sendo que mais de metade (10 - 66,7%) dos formandos utiliza as vezes o computador para realizar trabalhos de casa tendo a restante percentagem (5 - 33,3%) referido que utiliza sempre, o computador para este fim. Como preparação para testes, a quase a totalidade divide a utilização do computador entre às vezes (7 - 46,7%) e sempre (7 - 46,7%).

Em relação a contribuição lúdica, contata-se que uma grande percentagem (6 - 40%) usa quase sempre o computador para jogar. Se somarmos a estes os formandos que utilizam sempre o computador para jogar(40%), a percentagem sobe para 80%.

## 5. Qual o objetivo da utilização da internet ?

Contribuição Lúdica	Nunca		As vezes		Sempre	
	N	%	N	%	N	%
Falar com amigos	1	6,7%	4	26,7%	10	66,7%
Falar com formadores	10	66,7%	4	26,7%	1	6,7%
Ler notícias	7	46,7%	4	26,7%	4	26,7%
Ler livros digitais	11	73,3%	3	20,0%	1	6,7%

Tabela 10. objetivo da utilização da internet

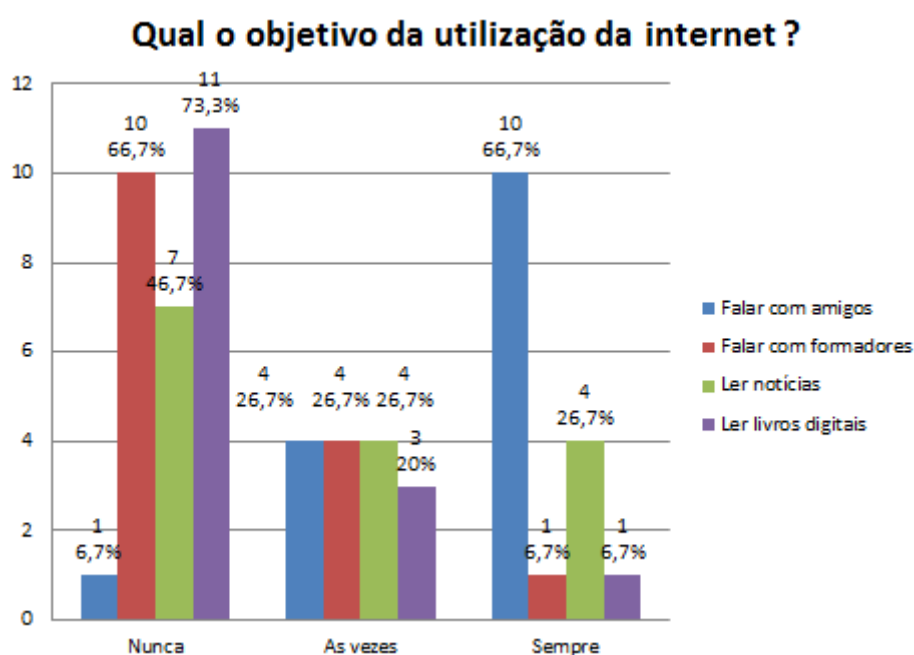


Figura 38 – objetivo da utilização da internet

Quanto ao objetivo que os formandos dão à internet é de notar que falar com amigos é um prática comum, ao inverso de falar com formadores. Em relação ao recurso à internet para ler de notícias ou livros digitais, não tem uma utilização comum entre os formandos, e que nos permite dizer que não há uma predileção pela leitura da informação em suporte digital, dando a entender que existe preferência de leitura em meios analógicos de informação.

A relação entre os formandos que sabiam o que era RA com os que já a tinham usado.

## 6. Antes deste projeto já conhecia Realidade Aumentada ?

## 7. Já tinha utilizado Realidade Aumentada ?

Sabia o que era Realidade Aumentada ?	Já tinha usado Realidade Aumentada ?	
	Não	Sim
Não	7	2
Sim	5	1
Total	12	3

Tabela 11. Relação entre os formandos que sabiam o que era RA.

**Relação entre os alunos que sabiam o que era RA com os que já a tinham usado**

■ Sabia o que era Realidade Aumentada ? ■ Já tinha usado Realidade Aumentada ?

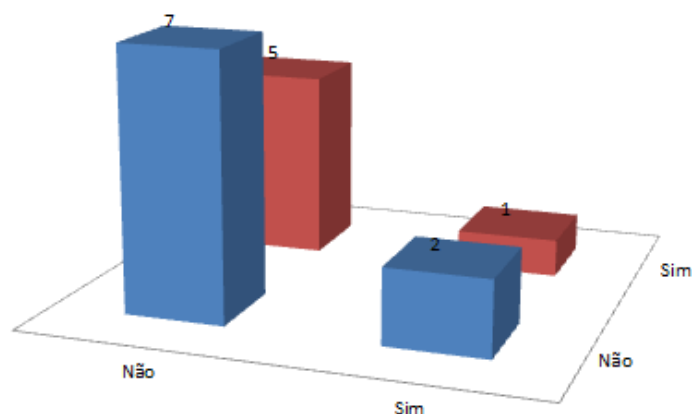


Figura 39 – Relação entre os formandos que sabiam o que era RA.

Quanto aos conhecimentos anteriores sobre esta tecnologia, uma parte significativa (5) dos formandos já conhecia, ou tinha ouvido falar, do que era realidade aumentada, apesar de só um referiu já a ter experimentado.

Dois formandos disseram já ter usado RA apesar de não saberem o seu significado. Concluindo, podemos afirmar que, na sua grande maioria a turma era inexperiente na utilização de RA.

## 8. Instalaria no seu computador uma aplicação RA ?

Instalaria RA	N	%
Sim	10	66,7%
Não	5	33,3%

Tabela 12. Instalaria no seu computador uma aplicação RA.

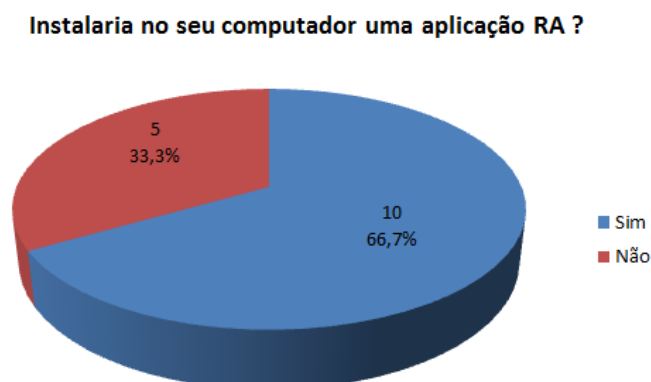


Figura 40 – Instalaria no seu computador uma aplicação RA

9. Considera a técnica de Ra uma mais valia para a formação ?

Mais valia	N	%
Sim	13	81,3%
Não	3	18,8%

Tabela 13. Considera a técnica de Ra uma mais valia para a formação ?

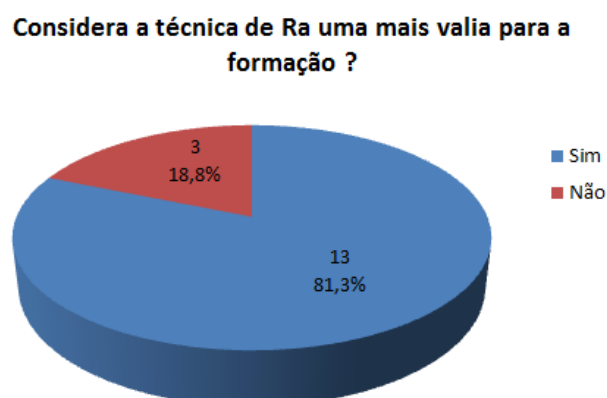


Figura 41 – Considera a técnica de Ra uma mais valia para a formação ?

Também se verificou que a maior parte(13) instalaria RA no seu computador e consideram a esta tecnologia uma mais valia para a formação(11).

## 5.1 Análise do questionário final – Satisfação

O questionário final / satisfação (ver anexo B) tem como objetivo recolher informações relativamente a experimentação dos protótipos em RA elaborados pelos formandos. Assim pretende-se entender se os formandos apreenderam o conceito da utilização da técnica RA como facilitadora de ensino / aprendizagem. Neste sentido pretende-se avaliar até que ponto esta técnica é um estímulo para o seu percurso no ensino / aprendizagem.

Neste questionário também se procurou saber se em contexto formação a RA pode ser um componente chave em futuros ambientes de aprendizagem e se contribui de forma significativa na perceção, interação e motivação dos participantes bem como tendo em conta o trabalho de grupo e tentar compreender se os formandos apreenderam as matérias lecionadas com as ferramentas RA, assim como até que ponto a criação de aplicações RA os motivaram ao longo das atividades realizadas neste módulo.

Assim, com o intuito de perceber o impacto que a aplicação RA teve junto destes formandos foram formuladas as seguintes questões.

1. Foi difícil perceber a aplicação?
2. Gostou da experiência?
3. A animação ajudou-te a identificar melhor as componentes de hardware de um computador?
4. O áudio ajudou-te a perceber melhor as características de cada componente hardware?

	Não		Sim	
	N	%	N	%
Foi difícil perceber a aplicação ?	13	86,7%	2	13,3%
Gostou da experiência ?	0	0,0%	15	100,0%
A animação ajudou a identificar melhor as componentes hardware ?	1	6,7%	14	93,3%
A áudio ajudou a perceber as características do hardware ?	2	13,3%	13	86,7%

Tabela 14. O áudio ajudou-te a perceber melhor as características



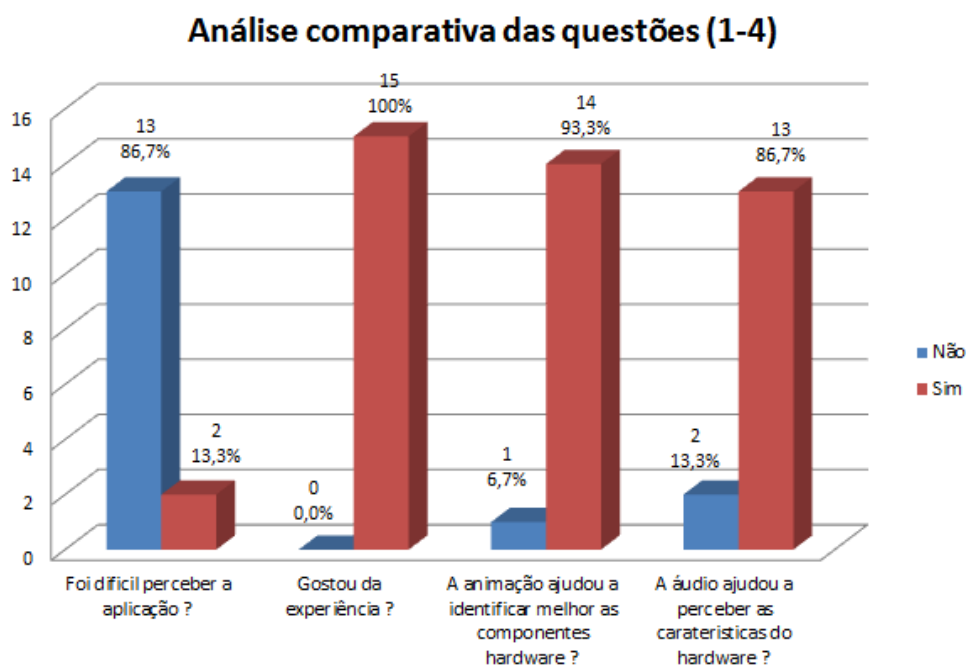


Figura 42 – O áudio ajudou-te a perceber melhor as características

Neste grupo de questões, a grande maioria (13 - 86,7%) dos formandos consideraram que a aplicação não foi difícil de perceber apenas dois formandos consideraram a aplicação difícil de perceber.

Quanto a questão de terem gostado da experiência, todos mencionaram que gostaram. Assim, pode-se afirmar que a aplicação (FormaRA) teve um “feedback” muito positivo junto destes formandos.

Em relação à compreensão, uma grande maioria considerou que a animação ajudou-os a perceber melhor os conteúdos expostos. Assim, pode-se concluir que as animações acompanhadas com áudio apresentadas alcançaram o propósito de facilitar a compreensão dos conteúdos.

Em relação interface utilizada, foi formulado o seguinte grupo de questões.

#### Grupo 5.

- Conseguiste fazer os objetos 3D aparecer?
- Os objetos 3D ficavam sempre visíveis?
- Os objetos 3D apareciam ao clicar no botão correspondente?

- Alguma vez a aplicação foi lenta?

	Nunca		Às vezes		Sempre	
	N	%	N	%	N	%
Conseguiste fazer os objetos 3D aparecer?	0	0,0%	3	20,0%	12	80,0%
Os objetos 3D ficavam sempre visíveis?	0	0,0%	4	26,7%	11	73,3%
Os objetos 3D apareciam ao clicar no botão correspondente?	0	0,0%	1	6,7%	14	93,3%
Alguma vez a aplicação foi lenta?	0	0,0%	3	20,0%	12	80,0%

Tabela 15. Interface utilizada, grupo de questões

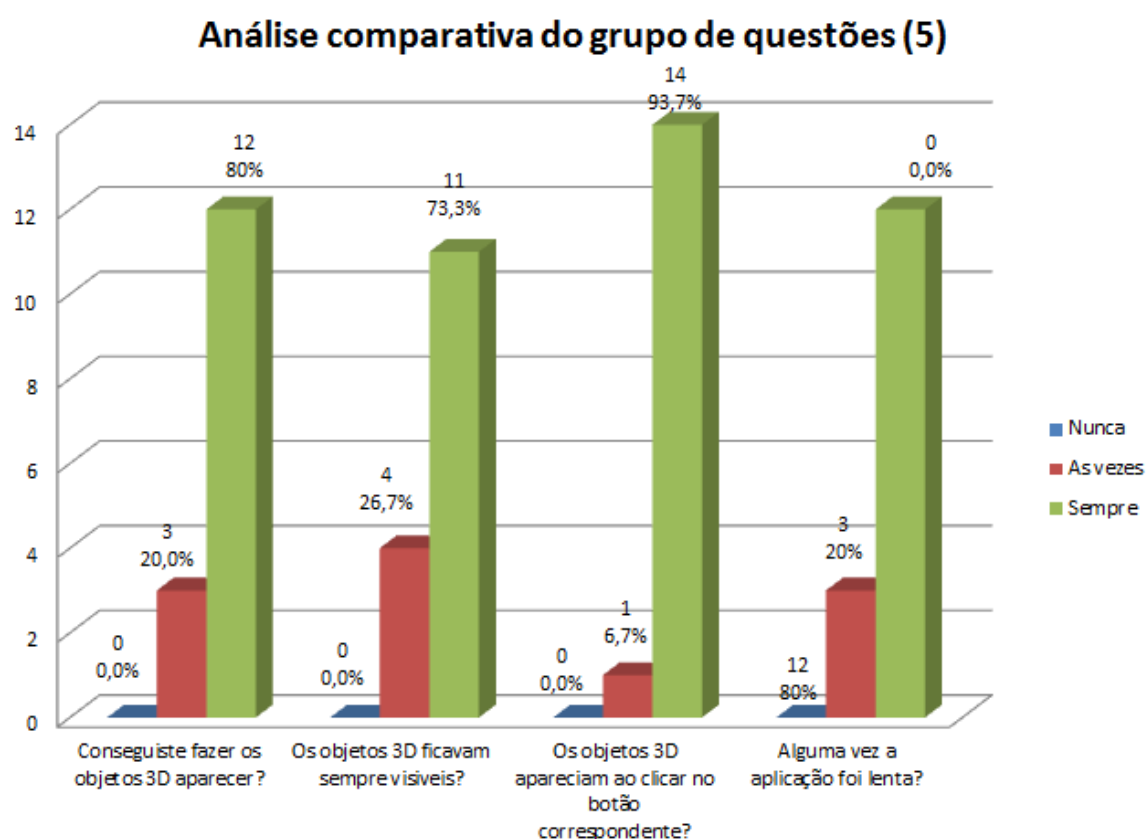


Figura 43 –Interface utilizada, grupo de questões

Em relação a questões mais técnicas relacionadas com o funcionamento da aplicação “FormaRA” tendo em conta a estabilidade da animação 3D, a maior parte dos formandos (12) conseguiu que os objetos 3D aparecessem sempre e os restantes (3) às vezes. Quanto ao objeto ficar sempre visível, foram notadas falhas numa percentagem pequena de formandos. Devido a luz ambiente, vinda das janelas da sala de aula, pode ser a razão de estas falhas uma vez que, em

certas posições, era sentido o efeito de encadeamento provocado pelo excesso de luminosidade.

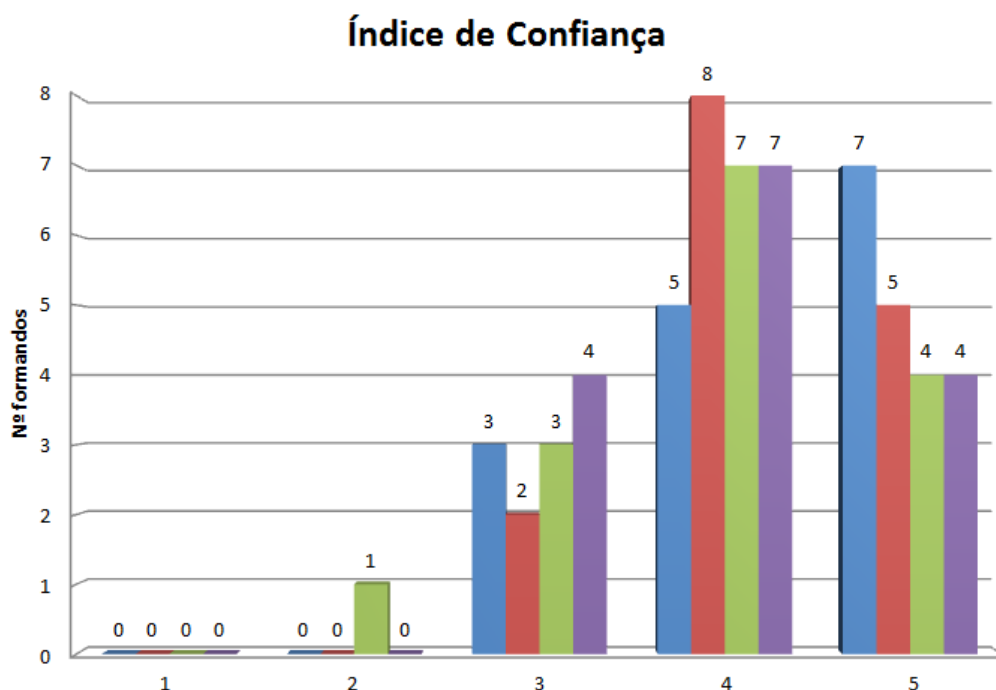
Em relação a lentidão da aplicação a maior parte dos formandos (80%) não a considerou lenta uma vez que a aplicação estava a correr em processadores “Quad-core”. A aplicação também foi testada em um computador “Core 2 Duo” sem demonstrar qualquer tipo de lentidão.

No grupo de questões que se seguem, mais direccionadas ao protótipo desenvolvido, pretende-se estimar o índice de atração desta tecnologia, estimando a mais-valia da sua inclusão quer em suportes digitais quer em suportes analógicos (livros, revistas, ...). Assim, como avaliar a interação das experiências “aumentadas” num nível de simplicidade e de satisfação.

6. Identifique o grau de satisfação com este tipo de interação.
7. Identifique o grau de simplicidade que esta tecnologia proporciona.
8. Acha a inclusão da RA em suportes analógicos (livros, revistas, ...) os poderia beneficiar?
9. A Realidade Aumentada em contexto de formação é um benefício no processo de ensino/aprendizagem?

	Índice de Confiança				
	1	2	3	4	5
Grau de satisfação	0	0	3	5	7
Grau de simplicidade	0	0	2	8	5
RA em livros, revistas	0	1	3	7	4
RA em contexto formação	0	0	4	7	4

Tabela 16. avaliar a interação das experiências “aumentadas”



- Numa escala de 1 a 5 indique o grau de satisfação com este tipo de interação. (1 = muito insatisfeito e 5 = muito satisfeito).
- Numa escala de 1 a 5 indique o grau de simplicidade que este tipo de tecnologia proporciona. (1 = muito complicado ... 5 = muito simples).
- Acha a inclusão da RA em suportes analógicos (livros, revistas, ...) os poderia beneficiar? (1 = não beneficiaria nada ... 5 = beneficiaria muito).
- A Realidade Aumentada em contexto de formação é um benefício no processo de aprendizagem? (1 = não beneficiaria nada ... 5 = beneficiaria muito)

Figura 44 - avaliar a interação das experiências “aumentadas

Consultando o gráfico e respetivas tabelas verifica-se que os resultados obtidos foram bastante positivos visto praticamente todas as respostas se situarem entre os níveis 3 e 5.

É de salientar a questão: “A Realidade Aumentada em contexto de formação é um benefício no processo de aprendizagem?”. Em que as respostas se situaram na sua totalidade entre beneficiária e beneficiaria muito.

O objetivo desta questão é nomear o adjetivo que melhor caracterizar esta tecnologia.

1. Como classifica esta tecnologia?

Como classifica esta tecnologia ?	
Adjetivos	Nº
Promissora	6
Inovadora	4
Comum	0
Boa	2
Má	0

Tabela 17 - Caracterização da RA de acordo com os termos apresentados”

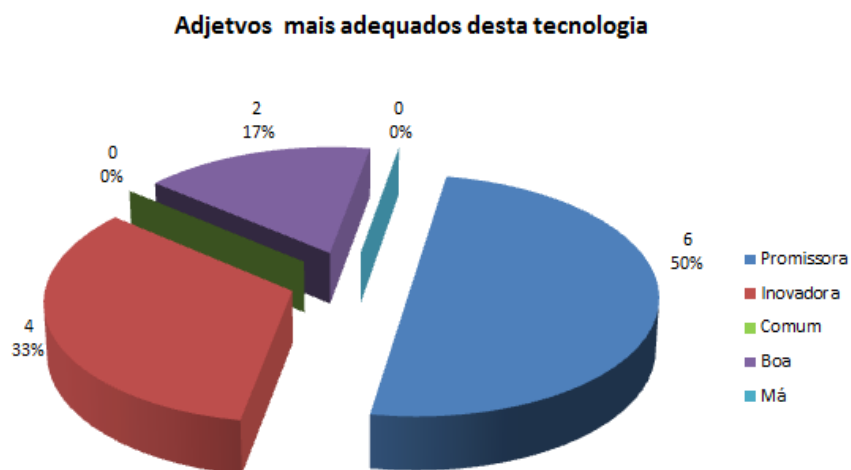


Figura 45 - Caracterização da RA de acordo com os termos apresentados.

De salientar neste resultado que a grande percentagem atribuída a tecnologia Inovadora (50%) e Promissora (33%) em oposição a Má ou Comum com 0%.

2. Ficas-te motivado a utilizar aplicações em RA regularmente?

Ficaste motivado a utilizar RA ?	
Motivação	Nº
Sim	15
Não	0
Talvez	0

Tabela 18 - Predisposição para utilizar aplicações de RA regularmente”

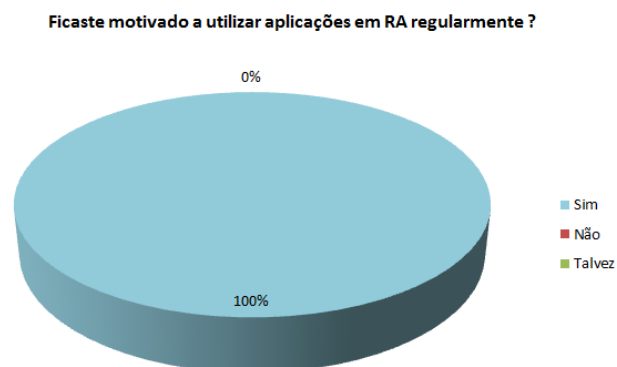


Figura 46 - Predisposição para utilizar aplicações de RA regularmente.

De notar das respostas recolhidas indicam predisposição da toda a amostra para utilizar aplicações RA regularmente.

## **5.2 Conclusões finais da análise dos questionários**

Depois da análise dos questionários utilizados, alguns resultados foram alcançados e são agora alvo de ponderações e, nomeadamente, sugestões por parte dos formandos envolvidos na pesquisa.

Assim, os gráficos acima apresentados, demonstraram que os formandos do curso “Modelação 3D”, aprovaram esta técnica na sua maioria no que diz respeito a motivação da utilização de realidade aumentada, indicaram ainda que a utilização da RA em contexto de formação é um benefício no processo de aprendizagem. Também destacaram que a exibição dos conteúdos ficou bastante mais interessante e atrativa, sendo de retirar da análise dos questionários os formandos na sua maioria aprovaram a utilização do método e se sugeriram a sua utilização em atividades futuras.

Em relação a minha experiência como formador nesta investigação concluo que a utilização do método foi bastante satisfatório, destacando a importância desta tecnologia como ferramenta a utilizar de uma forma simples e com baixo custo para melhorar a qualidade da exposição dos conteúdos a lecionar, ficando a ideia da criação de uma galeria de imagens onde se possa lecionar outras matérias e aplica-las em contexto de formação e motivando o formando no que diz respeito a criação e pesquisa de novos conteúdos.

## **6 CONCLUSÃO**

### **6.1 Conclusões retiradas da investigação**

Com o desenvolvimento tecnológico e o consequente excesso de informação, são postos novos estímulos às metodologias de ensino. Hoje em dia não basta instalar equipamentos informáticos nas salas de aulas, utilizar ferramentas normalmente instaladas nos computadores e acreditar que, sejam a resolução de todos os problemas na formação.

Foi no sentido de poder estimular os formandos com a utilização da ferramenta “Realidade Aumentada” que no processo de aprendizagem se definiu a estratégia desenvolvida para as atividades efetuadas ao longo desta investigação

A Realidade Aumentada é uma tecnologia que ainda tem um percurso com desafios a ultrapassar mas existe um trabalho que se vem desenvolvendo, especialmente por alguns laboratórios de pesquisa e investigação espalhados pelo mundo que mostram uma vontade e entusiasmo no sentido de os superar.

Como exemplo, temos a georreferenciação (GPS), utilizada por grande parte das aplicações de RA atuais não é a mais indicada para ser usada no interior dos edifícios e em relação ao exterior apresenta uma margem de erro de 9 metros. Este problema foi superado pelo recurso a marcadores visuais que dispensam o uso do GPS e também são utilizados em cálculos de reposicionamento possibilitando aumentar a sua precisão.

A verdade é que a sua utilização permite adivinhar grandes progressos para os mais variados setores da sociedade. Sendo as suas potencialidades infinitas:

- Conhecer mais sobre o local onde habito, ou aprender sobre uma cidade que pretendo visitar, ao direcionar a camara do telemóvel para determinado edifício, estatua, etc...
- Ao reparar num marcador inscrito num determinado edifício posso mecanicamente ver informação sobre o mesmo, que materiais foram usados na sua construção, onde se situa aquele cano que requer substituição, etc...



- Quando vou as compras posso perceber se algum dos estabelecimentos tem o artigo que pretendo na cor e tamanho sem ser preciso entrar na loja.

Em contexto de formação profissional a RA pode ser um elemento chave em ambientes de aprendizagem sendo que contribui de forma considerável na percepção, interação e motivação dos formandos.

Penso, que no futuro se vai apostar no desenvolvimento de ferramentas de desenvolvimento de RA, onde não é necessário possuir conhecimentos de programação, sendo uma abordagem mais acessível para o comum das pessoas. O utilizador/formador usa uma ferramenta, onde estrutura a sua aplicação de acordo com os recursos e junta o conteúdo (os objetos 3D, animações, as texturas, os áudios, os vídeos, além de outros). O desenvolvimento tende a ser mais ágil e fácil do que no caso de usar programação.

Algumas Bibliotecas grátis e abertas são disponibilizadas para a criação de aplicações em Realidade Aumentada e são o fator que tem permitido a propagação de pesquisas nesta tecnologia. Também, exigências e expectativas dos utilizadores, cada vez mais em busca da inovação estão a abrir as portas da receptividade à Realidade Aumentada.

O percurso da Realidade Aumentada é nitidamente brilhante, esta tecnologia observa os pontos fortes da realidade virtual mas não é limitada pelos seus pontos fracos como o custo, a exequibilidade e a alienação da realidade que a imersão normalmente traz. O “palco” é o ambiente real é o onde tudo acontece. A realidade não é alterada ou representada, mas apenas acrescida de informação digital.

Assim, prevê-se que num futuro não longínquo a realidade aumentada seja parte integrante do nosso cotidiano. Os pessoas vão usa-la para prever como os produtos vão ficar em sua casa ou como ajuda na sua montagem. Os formandos como ferramenta de aprendizagem. Turistas para conhecer melhor os locais que visitam. Arquitetos para entenderem como novas construções vão resultar e alterar a área envolvente.

A realidade aumentada patenteia um grande passo na interseção do mundo real com o mundo virtual mas não deixa de ser uma ferramenta. Cabe-nos a nós e às gerações vindouras encontrar a melhor forma de a utilizar.

A escolha pelo desenvolvimento de aplicações RA, com marcadores fiduciais, revelou-se acertada na medida em que os formandos se mostraram muito motivados durante e após o seu desenvolvimento.

Esta investigação tinha como objetivo avaliar de que forma, com o uso de ferramentas RA, se poderia elevar a motivação e o desempenho dos formandos nos conteúdos letivos.

Assim, o objetivo não era encontrar resultados quantitativos que provassem uma relação causa/efeito entre a utilização das ferramentas RA e os resultados de avaliação obtidos pelos formandos no fim do módulo “Modelação 3D”, mas sim tentar compreender de que forma a utilização desta ferramenta pode motivar estes formandos e por consequência melhorar o seu desempenho ao longo módulo.

Ao analisar os dados obtidos dos questionários e os “feedbacks” dos formandos sujeitos ao pesquisa, pode-mos referir que a maior parte dos formandos constatou que a utilização desta tecnologia é benéfica a sua aprendizagem, quer a nível dos conteúdos do modulo quer por poderem estender os seus conhecimentos para além do estabelecido nos conteúdos programáticos, assim como favoreceu um ambiente mais descontraído na formação, tornando as sessões mais interessantes e motivadoras. Por uma questão de tempo, não foram realizadas entrevistas.

Poderemos também constatar que a nível do trabalho de grupo, foram conseguidos os objetivos propostos no início desta investigação, sendo que os formandos admitiram e salientaram o gosto pelo trabalho de grupo efetuado promovido pela ferramenta RA que em muito os incentivou para um melhor desempenho no módulo “Modelação 3D”.

Quanto ao objetivo inicial de analisar a viabilidade da aplicação da realidade aumentada na formação profissional, pelo fato da amostra ser pequena (15

indivíduos) não podemos concluir que esta é praticável. No entanto análise das respostas dos formandos demonstra que as aplicações terão boa aceitação por parte destes.

Conclui-se que nesta amostra os formandos consideram que seria mais fácil e aliciante estudar com estas aplicações, sendo que estas poderão ter um lugar relevante nas tecnologias a utilizar em contexto de formação. Assim, nesta amostra os formandos consideram também que este tipo de aplicações pode influenciar a compreensão dos conteúdos dos módulos da formação.

## **6.2 Reflexão Final**

A nível profissional foi um desafio muito interessante, o fato de poder utilizar uma ferramenta inovadora para auxílio na formação profissional, permitindo uma experiência pedagógica mais enriquecedora, quer pelos “feedbacks” dos formandos quer pelo descobrimento de novos trajetos para a formação profissional. Assim, penso ser esta a mais-valia de usar as ferramentas RA, não permitindo ao formador a estagnação, pois este tem de estar em constante atualização.

Ao contrário de nos limitarmos ao hábito de usar ferramentas tecnológicas tradicionais na formação, devemos estar atentos ao que se passa “em nosso redor” e procurar inovar no processo de aprendizagem. As ferramentas da RA, particularmente no âmbito do “eLearning”, têm um papel essencial.

A nível pessoal, também foi uma experiência muito enriquecedora, quer pelos saberes adquiridos ao longo da investigação, quer pela ligação de proximidade criada com os formandos e com colegas.

## **6.3 Limitações**

Tendo em atenção a natureza do problema que serviu de ponto de partida e das questões de investigação que dele surgiram, optou-se por uma metodologia que apontou para uma abordagem qualitativa com forma de investigação-ação.

Sendo que este modelo de investigação, de natureza qualitativa, exige particular atenção em termos de rigor metodológico, é conveniente concluir com algumas limitações que de alguma forma condicionaram o trabalho efetuado.

A maior limitação foi, sem dúvida, o curto espaço de tempo, que não permitiu a observação de uma amostra maior, ou seja constituída com mais turmas e mais formandos e permitindo o alargamento da análise a outros casos.

Outra das limitações tem a ver com uma maior abrangência de estabelecimentos de ensino que permitissem analisar outros cenários de ensino aprendizagem.

Apesar de, durante o desenrolar da investigação se apresentarem as limitações já descritas, nenhuma delas foi barreira para validar os resultados.

#### **6.4 Visão futura**

A previsão do futuro pode ser considerada como uma das tarefas mais complexas, no entanto, para este tipo de investigação, e de acordo com Francisco Lavrador Pires (*Sparkle – eLearning Club* ), identificam-se duas áreas temáticas que possivelmente irão alterar comportamentos e criar novas formas de ensino aprendizagem:

##### **1. Eletrónica Transparente**

Dentro em breve, será provável que os dispositivos móveis surjam em grande expansão, entretanto, para o crescimento da Realidade Aumentada, é essencial que alguns dispositivos sejam concebidos unicamente para o efeito, simplificando a tarefa aos programadores de software. No entanto a tecnologia, é instável, pois pode surgir de repente algo de novo que modifique o rumo dos acontecimentos.



Figura 47 - Tecnologia que poderá ditar a expansão da RA

## 2. Inteligibilidade Humana Aumentada ...

*“A recolha de imagens hiper-espectrais de um objeto, ligado a uma Base de Dados de Análítica em tempo real pode fornecer um nível de aumento informacional extraordinário. a imagem hiper-espectral de uma pessoa combinada com software de reconhecimento facial pode identificar o indivíduo, o shapoo que usou no ultimo banho, a loção capilar aplicada, o desodorizante, o perfume que usa e até o alimento ingerido, bem como os elementos químicos com os quais esteve em contacto e os materiais e químicos usados na roupa. Sim, é verdade que a tecnologia é assustadora em termos de privacidade pessoal contudo, a tecnologia em si mesmo não deixa de ser fascinante.” (Sparkle – eLearning Club )*



Figura 48 - Inteligibilidade Humana Aumentada ...

Mesmo assim, pode ser também o avanço da tecnologia a ditar o futuro da Realidade Aumentada, como é mostrado nas figuras 47 e 48, onde é utilizado Realidade Aumentada em associação com Eletrónica Transparente.

Entretanto o futuro constrói-se dia a dia e é necessário continuar a percorrer o caminho que acreditamos ser o progresso.

## Bibliografia

- Akken, V. D., & Nieveen, N. [. (1999). *Design Methodology and developmental research in education and training.* Netherlands: Kluwer Academic.
- Alaluf, M., & Stroobants, M. (1994). *www.cedefop.europa.eu*. Obtido em 21 de 6 de 2013, de [http://www.cedefop.europa.eu/etv/Upload/Information\\_resources/Bookshop/137/1-pt.pdf](http://www.cedefop.europa.eu/etv/Upload/Information_resources/Bookshop/137/1-pt.pdf)
- Azuma, R., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (1997). *A Survey of Augmented Reality. Presence, 6, 355-385.*
- Azuma, R., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). *Recent Advances in Augmented Reality. IEEE Comput. Graph. Appl., 21(6), 34-47.*
- Billinghurst, M. e. (2002). *The MagicBook - Moving Seamlessly between Reality and Virtuality. Computer Graphics and Applications, 2001. 21(3), 24.*
- Braga, R. F., SilvaT, U. L., Iwano, h. M., & Scherer, D. (s.d.). *www.imago.ufpr.br*. Obtido em 18 de 6 de 2013, de [http://www.imago.ufpr.br/csbc2012/anais\\_csbc/eventos/desafie/artigos/desafie2012%20-%20Estudo%20comparativo%20de%20toolkits%20de%20Realidade%20Virtual%20e%20Aumentada%20visando%20aplicacao%20educacional.pdf](http://www.imago.ufpr.br/csbc2012/anais_csbc/eventos/desafie/artigos/desafie2012%20-%20Estudo%20comparativo%20de%20toolkits%20de%20Realidade%20Virtual%20e%20Aumentada%20visando%20aplicacao%20educacional.pdf)
- Canário, R. (1999). *Educação de Adultos: um campo e uma problemática*. Lisboa: Educa.
- Canário, R., & Cabrito, B. (2005). *Educação e Formação de Adultos. Mutações e Convergências*. Educa.
- Cardim, J. (1998). *Práticas de Formação Profissional*. Lisboa: Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas. Universidade Técnica de Lisboa.
- Chiavenato, I. (2009). *Recursos Humanos*. Brasil: Elsevier - Campus.
- Claudino, A. (1998). *A Orientação para a formação profissional de jovens com deficiência intelectual*. Lisboa : Secretariado Nacional para a Reabilitação e Integração das Pessoas com Deficiência, 1998.
- Cohen, L., & Manion, L. (1994). *Research Methods in Education, 4th ed*. London: Routledge.
- Descombe, M. (1999). *The Good Research Guide for Small-Scale Social Research Projects*. Buckingham: Open University Press.

- Estevão, C. (2001). *Formacao, gestao, trabalho e cidadania: Contributos para uma sociologia critica da formacao (versao on-line)*. Educação & Sociedade. Obtido em 23 de 5 de 2013, de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-73302001000400009&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302001000400009&lng=pt)
- Farago, P. (2012). *Utilização dos Smartphones e avanços na utilização dos Tablet's*. Obtido em 12 de 6 de 2013, de <http://blog.flurry.com/bid/90987/The-Truth-About-Cats-and-Dogs-Smartphone-vs-Tablet-Usage-Differences>
- Finger, M., & Asun, J. (2001). *Adult Education at the Crossroads: Learning Our WayOut*. London: ZedBooks. London: ZedBooks.
- Foundation, T. G. (2012). *edutopia mobile learning guide*. Obtido em 17 de 5 de 2013, de <http://www.edutopia.org/mobile-devices-learning-resource-guide>
- Gomes, M. (2003). *Gerações de inovação tecnológica no ensino*, Revista Portuguesa de Educação, pp 152. Obtido de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/496/1/MariaJoaoGomes.pdf>
- Gomes, M. J. (2005). *E-learning: reflexões em torno do conceito*. Artigo apresentado no Congresso Internacional sobre Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação. Obtido em 24 de 4 de 2013, de <http://hdl.handle.net/1822/2896>
- kirner, C., & Tori, R. (2004). *Realidade Virtual e Aumentada*. Obtido em 6 de 2 de 2013, de "Fundamentos e Tecnologias de Realidade Virtual e Aumentada." VIII Symposium on Virtual Reality. : <http://www.sbc.org.br/ce-rv/documentos/introd-conceitos-rv-ra%5B1%5D.pdf>
- Kirner, C., & Trindade. (2008). Obtido em 23 de 5 de 2013, de <http://www.ckirner.com/realidadevirtual/?DEFINI%C7%D5ES>
- Le@d. (s.d.). Obtido em 2 de 5 de 2013, de <http://lead.uab.pt/?p=2774>
- Longmire, W. (2001). Obtido em 8 de 1 de 2013, de A Primer On Learning Objects. American Society for Training & Development. Virginia. USA: <http://www.learningcircuits.org/mar2000/primer.html>
- Meirinhos, M. F. (2006). *Desenvolvimento profissional em ambientes colaborativos de aprendizagem a distância: estudo de caso no âmbito da formação contínua*. , Instituto de Estudos da Criança, Universidade do Minho. Obtido em 16 de 3 de 2013, de [http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6219/1/TESE\\_D\\_Meirinhos.pdf](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6219/1/TESE_D_Meirinhos.pdf)

- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). *A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays*. *IEICE Transactions on Information Systems*, E77-D(12).
- Moore, M., & Kearsley. (1996). *A Study Guide for Distance Education*:. Obtido em 16 de 3 de 2013, de <http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic541040.files/Moore%20Theoretical%20Basis%20for%20Distance%20Education.pdf>
- NyARToolKit. "NyARToolKit Project.". (s.d.). Obtido em 12 de 4 de 2013, de [http://nyatla.jp/nyartoolkit/wp/?page\\_id=198](http://nyatla.jp/nyartoolkit/wp/?page_id=198)
- p3.publico.pt. (23 de 4 de 2013). *União Europeia vai oferecer 40 cursos online gratuitos*. Obtido em 3 de 5 de 2013, de <http://p3.publico.pt/actualidade/educacao/7616/uniao-europeia-vai-oferecer-40-cursos-online-gratuitos>
- Palloff, R. M., & Pratt, K. (2001). *Lessons from the cyberspace classroom*. San francisco: Jossey-Bass.
- Pires, A. (2005). *Educação e formação ao longo da via: análise crítica e dispositivos de reconhecimento e validação de aprendizagens e competências*.
- Pires, F. L. (28 de 11 de 2013). *eLearning Club*. Obtido em 29 de 11 de 2013, de <http://elearningclub.blogspot.pt/>
- Ponte, J. (1998). *Didáticas específicas e construção do conhecimento profissional*. Obtido em 21 de 4 de 2013, de Aveiro: Conferencia no IV Congresso da SPCE.: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/cdp.htm>
- Santin, R. (2008). *Sistema de Autoria em ambiente Colaborativo com Realidade Aumentada. Dissertação de Mestrado, Universidade Metodista de Piracicaba*, . Obtido em 27 de 6 de 2013, de [www.unimep.br](http://www.unimep.br): <https://www.unimep.br/phpg/bibdig/pdfs/2006/DOIKPNGYIQHP.pdf>
- Santos, A. (2010). *As tecnologias da comunicação no suporte a ambientes de eLearning e bLearning. Tese de Doutoramento em Cienecias e Tecnogias da Comunicação, Deca, Universidade de Aveiro, 2010*. Obtido em 15 de 3 de 2103, de <http://ria.ua.pt/handle/10773/4018>
- Saqoosha. (s.d.). *FLARToolKit*. Obtido em 24 de 3 de 2013, de <http://webscripts.softpedia.com/script/Multimedia/3D-Graphics/FLARToolKit-59179.html>
- Sayed, N. A., Zayed, H. H., & Sharawy, M. I. (2011). *Augmented reality student card*. *Computers & Education*, 56(4), 1045-1061.



- Shelton, E., B., Hedley, R., & Nicholas. (2002). *Using augmented reality for teaching Earth-Sun relationships to undergraduate geography students. Paper presented at the Augmented Reality Toolkit, The First IEEE International Workshop*. Obtido em 22 de 4 de 2013, de [http://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fpublication%2F3980439\\_Using\\_augmented\\_reality\\_for\\_teaching\\_Earth-Sun\\_relationships\\_to\\_undergraduate\\_geography\\_students%2Ffile%2Fe0b](http://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fpublication%2F3980439_Using_augmented_reality_for_teaching_Earth-Sun_relationships_to_undergraduate_geography_students%2Ffile%2Fe0b)
- Silva, A. S., Faria, L. d., Faria, R. B., & Almeida, S. R. (12 de 6 de 2013). *SENSORIUM REALIDADE AUMENTADA APLICADA EM SISTEMAS E-LEARNING, Monografia, Faculdade de Administração e Informática, 2010*. Obtido de [http://www.fai-mg.br/biblioteca/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=126&Itemid=99999999&mosmsg=You+are+trying+to+access+from+a+non-authorized+domain.+%28www.google.pt%29](http://www.fai-mg.br/biblioteca/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=126&Itemid=99999999&mosmsg=You+are+trying+to+access+from+a+non-authorized+domain.+%28www.google.pt%29)
- Sutherland, & Ivan. (1965). *www.cise.ufl.edu*. Obtido em 18 de 4 de 2013, de <http://www.cise.ufl.edu/research/lok/teaching/ve-s09/papers/sutherland-headmount.pdf>
- Tavares, J., & Alarcão, I. (1992). *Psicologia do desenvolvimento da aprendizagem* (4ª ed.). coimbra: Almedina.
- Vassiliou, A. (s.d.). *europa.eu*. Obtido em 7 de 5 de 2013, de [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-13-349\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-349_en.htm)
- Wang, X., Gu, & Ning. (2006). *Compatibility issues in Augmented Reality systems for AEC: An experimental prototype study*. Obtido em 3 de 3 de 2013, de <http://my.safaribooksonline.com/book/-/9781613501801/compilation-of-references/450#X2ludGVybmFsX0J2ZGVwRmxhc2hSZWFkZXI/eG1saWQ9OTc4MTYxMzUwMTgwMS9p>
- Wiley, D. A. (s.d.). *Connecting learning objects to instructional design theory:: A definition, a metaphor, and a taxonomy. Em D. A. Wiley (Ed.), The Instructional Use of Learning Objects*. Obtido em 24 de 5 de 2013, de <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>
- Wittgenstein, L. (1968). *Philosophical Investigations*. Obtido em 2 de 05 de 2013, de <http://gormendizer.co.za/wp-content/uploads/2010/06/Ludwig.Wittgenstein.-.Philosophical.Investigations.pdf>
- Woods, E., Billinghamurst, M., Looser, J., Aldridge, G., Brown, D., Garrie, B., et al. (2004). *Augmenting the science centre and museum experience. Paper presented at the Proceedings of the 2nd conference on Computer graphics and interactive techniques in Australasia and South East Asia*.

Zhan, D., Zhao, L., Zhou, L., & Nunamaker, J. (2004). *Can e-learning replace classroom learning?* 47, 74-79. Communications of the ACM.

## ANEXOS

### ANEXO A : QUESTIONÁRIO INICIAL / EXPETATIVA

Questionário Inicial (expetativa)

<https://docs.google.com/forms/d/1qaZRZJAbpUtCmm-J0zRJexVdSjA7...>

#### Questionário Inicial (expetativa)

Realidade Aumentada em contexto de E-learning

**\*Obrigatório**

**1. Qual a sua idade? \***

-----

**2. \***

Concluido ensino secundario?

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não

**3. Tem computador em casa? \***

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não

**4. Qual a utilização que dá ao computador ? \***

Marcar apenas uma oval por linha.

	Nunca	As vezes	Sempre
Jogar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fazer os trabalhos de casa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estudar para testes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**5. Qual o objetivo da utilização da internet ? \***

Marcar apenas uma oval por linha.

	Nunca	As vezes	Sempre
Falar com amigos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falar com professores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ler notícias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ler livros digitais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**6. Antes deste projeto ja conhecia Realidade Aumentada? \***

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não

7. **Já tinha utilizado Realidade Aumentada? \***

*Marcar apenas uma oval.*

☐ Sim

☐ Não

8. **Instalaria no seu computador uma aplicação RA ? \***

*Marcar apenas uma oval.*

☐ Sim

☐ Não

9. **Considera a técnica de RA uma mais valia para a formação ? \***

*Marcar apenas uma oval.*

☐ Sim

☐ Não

---

Com tecnologia

 Google Drive

## ANEXO B : QUESTIONÁRIO FINAL / SATISFAÇÃO

Questionário Final (satisfação)

<https://docs.google.com/forms/d/1GbSf3WpaNLqsDAB3KyxrkGgRe...>

### Questionário Final (satisfação)

Realidade Aumentada em contexto de E-learning

**\*Obrigatório**

**1. Foi difícil perceber a aplicação? \***

*Marcar apenas uma oval.*

☐ Sim

☐ Não

**2. Gostaste da experiência? \***

*Marcar apenas uma oval.*

☐ Sim

☐ Não

**3. A animação ajudou-te a identificar melhor as componentes hardware de um computador? \***

*Marcar apenas uma oval.*

☐ Sim

☐ Não

**4. O áudio ajudou-te a perceber melhor as características de cada componente hardware ? \***

*Marcar apenas uma oval.*

☐ Sim

☐ Não

**5. Quanto a interface utilizada na RA \***

*Marcar apenas uma oval por linha.*

	Nunca	As vezes	Sempre
Conseguiste fazer os objetos 3D aparecer?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os objetos 3D ficavam sempre visíveis?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os objetos 3D apareciam ao clicar no botão correspondente?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alguma vez a aplicação foi lenta?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**6. Identifique o grau de satisfação com este tipo de interacção. \***

*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Muito insatisfeito	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito satisfeito

**7. Identifique o grau de simplicidade que esta tecnologia proporciona. \****Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Muito complicado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito simples

**8. Acha a inclusão da RA em suportes analógicos (livros, revistas, ...) os poderia beneficiar? \****Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Não beneficiaria nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Beneficiaria muito

**9. A Realidade Aumentada em contexto de formação é um benefício no processo de ensino/aprendizagem? \****Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Não beneficiaria nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Beneficiaria muito

**10. Como classifica esta tecnologia ? \***

Adjetivos

*Marcar apenas uma oval.*

- ☐ Promissora
- ☐ Inovadora
- ☐ Comum
- ☐ Boa
- ☐ Má

**11. Ficaste motivado a utilizar aplicações em RA regularmente ? \****Marcar apenas uma oval.*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Com tecnologia



## ANEXO C: CRONOGRAMA

